This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

FROM THE LIBRARY OF
Professor Karl Heinrich Rau
OF THE UNIVERSITY OF HEIDELBERG
PRESENTED TO THE
UNIVERSITY OF MICHIGAN
BY
Mr. Philo Parsons
OF DETROIT
1871

S
633
.S45

11451

Theorie der Pflanzenernährung. Düngerwesen.

PARSONS LIBRARY University of MICHIGAN

Das

Buch der Fortschritte

auf dem gesammten Gebiete

der Landwirthschaft

während der letzten 10 Jahre.

In Verbindung mit mehreren anderen Männern vom Fach

bearbeitet und herausgegeben

von

Dr. E. Segnitz,

Professor und Lehrer der Landwirthschaft an der Königl. staats- und landwirthschaftlichen Akademie zu Eldena.

Erste und zweite Lieferung.

(Band I. Bogen 1—19.)

Berlin, 1854.

Verlag von Karl Wiegandt.

Preis 25 Sgr.

Landwirthschaftlicher Verlag

von Karl Wiegandt in Berlin.

Annalen der Landwirthschaft. Herausgegeben vom Präsidium des Königl. Landes-Oekonomie-Collegiums und redigirt von Dr. Lüdersdorff. Preis des Jahrgangs von 12 Heften 4 Thlr.

Elbenaer Archiv für landwirthschaftliche Erfahrungen und Versuche. 1854. I. 18 Sgr.

Zeitschrift für die Deutsche Drainirung. Herausgegeben von Dr. E. John. Preis des Jahrgangs 1½ Thlr.

Mentzel und v. Lengerkes verbesserter landwirthschaftlicher Hülfs- und Schreib-Kalender auf das Jahr 1855, herausgegeben von O. Mentzel und Dr. Lüdersdorff. 2 Theile. Ausgabe in Calico 22½ Sgr., in Leder 25 Sgr., durchschossene Exemplare (mit 1 ganzen Seite für jeden Tag) 2½ Sgr. mehr.

Gasparin, Graf von, Grundsätze der Ackerbaukunde 1 Thlr. 7½ Sgr.

Lengerke, Prof Dr. Alex. von, Landwirthschaftliche Jahresschrift. Eine Umschau auf dem Gebiete des Landbaues außerhalb Deutschlands. 2 Thlr.

Bericht über den Congreß der Vertreter sämmtlicher landwirthschaftlicher Hauptvereine aller preuß. Provinzen mit dem Königl Landes-Oekonomie-Collegium zu Berlin, im Mai 1850. Redigirt von Dr. Alex. von Lengerke. 2 Abtheilungen. 3 Thlr. 22½ Sgr.

Landes-Oeconomie-Collegium, das Königl. Preußische, in seiner zehnjährigen Wirksamkeit. 28 Sgr.

Böttcher, F. W., Uebersicht der den Regierungen und landwirthschaftlichen Vereinen Deutschlands zur Förderung der Landes-Culturzwecke jährlich zur Verfügung stehenden Geldmittel und deren Verwendung. 15 Sgr.

Schnell, K. F., Vorschläge zur Verbesserung der Arbeitsverhältnisse, namentlich auf dem Lande. Mit Vorbemerkungen von dem Königlichen Landes-Oeconomie-Rath Dr. Koppe. Gekrönte Preisschrift. 10 Sgr.

Beckedorff's, Ludolph von, gesammelte landwirthschaftliche Schriften. 2 Bände. 3 Thlr. 12½ Sgr.

Einleitung.

Wenn die bedeutende Ausdehnung, welche die landwirthschaftliche Literatur in neuerer Zeit gewonnen hat, gewiß als ein erfreuliches Zeichen betrachtet werden muß, insofern sich darin der wachsende Eifer unter den ausübenden Landwirthen, auf der Bahn des Fortschrittes rüstig fortzuschreiten, so wie auch von vielen andern Seiten her eine rege Theilnahme an der Entwickelung unseres national-ökonomisch so wichtigen Gewerbes kundgiebt, so hört man doch auch nicht selten die Klage, daß gerade dieser Literaturzweig unter vieler Spreu so wenig Weizenkörner enthalte. Der Praktiker — sagt man — auch wenn er von dem besten Willen beseelt ist, Verbesserungen einzuführen, hat nicht die Zeit, um sich durch das ihm über den Kopf wachsende Material hindurchzuarbeiten und denjenigen Standpunkt zu gewinnen, welcher ihm die nöthige Uebersicht gewährt. Er ist genöthigt, unter dem ihm Gebotenen Einzelnes auf gut Glück herauszugreifen; es kann nicht fehlen, daß er sich dabei mitunter zu Mißgriffen verleiten läßt, und unwillig über den erlittenen Verlust geht er dann in das Lager Derjenigen über, welche von allen Neuerungen nichts wissen wollen. So kommt es, daß auch das wirklich Gute trotz der Schnelligkeit, mit welcher es sich durch alle landwirthschaftlichen Zeitschriften, aber freilich in Gesellschaft manches unnützen Ballastes verbreitet, in der Praxis

nur sehr langsam Eingang findet. An diesen Klagen ist etwas Wahres, das läßt sich nicht leugnen; die Untersuchung ihres Grundes wird uns zugleich die Mittel zur Beseitigung des Uebels an die Hand geben.

Schon Thaer sah sich bei einer genaueren Bekanntschaft mit der deutschen Literatur über Landwirthschaft veranlaßt, sein erstes ziemlich hartes Urtheil über dieselbe wesentlich zu mildern; noch mehr Veranlassung würde er gegenwärtig dazu finden; namentlich ist die von ihm noch sehr vermißte Klasse von Schriftstellern, welche das erforderliche Maaß von theoretischen und praktischen Kenntnissen mit Urtheilskraft verbinden, seitdem bei weitem zahlreicher geworden; freilich haben sich gleichzeitig die Anforderungen besonders an naturwissenschaftliche Vorkenntnisse beträchtlich gesteigert. Daneben ist diejenige Klasse, welche ohne allen innern Beruf lediglich um Geld zu verdienen schreibt und keinen Kunstgriff verschmäht, um die Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen und ihre Waare an den Mann zu bringen, auch gegenwärtig nicht ohne Vertreter. Es ist offenbar Sache einer verständigen, mit Ernst und strenger Unparteilichkeit zu übenden Kritik, vor dergleichen Aftererzeugnissen zu warnen und das wirklich Gute, welches bei der Menge der jährlich zu Tage geförderten Produkte von so verschiedenem Werth leicht übersehen wird, zu gebührender Anerkennung zu bringen. Viele zu diesem Amte vorzugsweise geeignete Männer scheinen in der That eine allzugroße Scheu vor möglichen Conflicten zu hegen; es wäre zu wünschen, daß sie diese Scheu überwänden, denn die Kritik darf nicht zu einem Monopol Einzelner werden, wenn sie ihren Zweck erfüllen soll. Ein dankbares Geschäft ist sie freilich nicht; der Umstand aber, daß noch kürzlich mehre Zeitschriften, welche

bisher einen sehr ehrenvollen Platz in der landwirthschaftlichen Literatur eingenommen haben, aus Mangel an Theilnahme eingegangen sind, beweist wohl unzweideutig, wie für das größere Publikum ein Führer bei der Wahl seiner Lektüre immer noch Bedürfniß ist. Ich bin übrigens der Ansicht, daß die Anzahl der Kräfte, welche im Stande wären, brauchbares Material für den Ausbau der Landwirthschaftslehre zu liefern, bei weitem größer ist, als es auf den ersten Anblick scheint. Leider begehen dieselben so häufige Mißgriffe in dem, was sie uns bieten. Der ausübende Landwirth, welcher die Gelegenheit hat, praktische Erfahrungen zu sammeln, sollte sich mehr darauf beschränken diese mitzutheilen und so gemeinnützig zu machen, nicht aber durch Aufstellung neuer Theorieen und Systeme glänzen wollen. Die Landwirthschaftslehre wird mit Recht eine Erfahrungswissenschaft genannt; Erfahrungen sind hier von überwiegendem Werthe, aber freilich nur dann, wenn sie auf genauen Ermittelungen von Maaß und Gewicht, nicht auf unsicheren Schätzungen beruhen; wer sich auf diese Weise seinen Fachgenossen nützlich machen will, darf die damit verbundene Mühwaltung nicht scheuen; er muß die erforderlichen Wägungen, Messungen, Aufzeichnungen u. s. w. selbst ausführen oder doch in Person leiten, nicht aber Leuten überlassen, deren Bildungstufe oder Alter nicht erwarten läßt, daß sie die Wichtigkeit der Sache einsehen; er ist endlich verpflichtet, die Resultate seiner Beobachtungen gewissenhaft und unter Angabe aller mitwirkenden Nebenumstände mitzutheilen. Um wirkliche Versuche mit Erfolg anstellen zu können, wird so Manches erfordert, dessen Vereinigung keineswegs allgemein vorausgesetzt werden kann, weshalb ich auf dieses wirksame Mittel zur Erweiterung unserer Kenntnisse in der Landwirth-

schaft, so wie in allen Erfahrungswissenschaften, hier noch nicht weiter eingehen will. — Die Zweige des menschlichen Wissens ferner, welche der Landwirthschaftslehre als Hilfswissenschaften dienen können, sind so zahlreiche, daß sich selbst der rationelle Landwirth in der Regel begnügen muß, sich die Elemente derselben anzueignen; ein tieferes Eindringen kann nur von denjenigen Männern erwartet werden, welche es zur Aufgabe ihres Lebens gemacht haben, eine einzelne solche Wissenschaft nicht nur nach ihrem gegenwärtigen Umfange durch und durch kennen zu lernen, sondern wo möglich auch durch neue Entdeckungen zu bereichern. Diese Fachgelehrten können dem ausübenden Landwirth sehr erhebliche Dienste leisten und dadurch mittelbar zur Hebung des allgemeinen Wohlstandes sehr viel beitragen, wenn sie sich bemühen, den Faden, welcher die sich scheinbar widersprechenden Beobachtungen der Praktiker verbindet, mit der Leuchte der Wissenschaft aufzufinden. Die Erklärung der den Landwirth vorzugsweise interessirenden Naturerscheinungen ist das allein geeignete Mittelglied, durch welches der Naturforscher auf das Räderwerk der praktischen Landwirthschaft einwirken kann; dagegen verursacht er meist nur nachtheilige Störungen, wenn er sich unmittelbare Eingriffe in dieses Räderwerk erlaubt, wenn er selbst mit praktischen Vorschlägen für den ausübenden Landwirth hervortreten will. Von einem einmüthigen Zusammenwirken des Landwirthes und der Gelehrten in den entsprechenden Fächern ist gewiß noch sehr viel für unsere Zwecke zu erwarten, aber nur dann, wenn jeder Einzelne den ihm einmal angewiesenen Standpunkt nicht verläßt, sondern im Gegentheil denselben zu einer möglich schärfsten Beobachtung des ins Auge gefaßten Gegenstandes benutzt, und dabei stets eingedenk bleibt, daß ihm sein Stand-

punkt immer nur eine einseitige Ansicht gewährt, welche einer Ergänzung von anderer Seite her bedarf. Namentlich in Deutschland ist ein solches Zusammenwirken leider noch eine große Seltenheit; Theorie und Praxis, sowie deren Vertreter stehen sich hier viel schroffer gegenüber, als z. B. in England. Man ist in einem großen Irrthum befangen, wenn man glaubt, es spreche sich der anerkannt praktische Sinn des Engländers überhaupt und des englischen Landwirthes insbesondere etwa darin aus, daß er die ihm von der Wissenschaft angebotene Hilfe von der Hand weise, oder daß dort nur solche Vorschläge auftauchen, welche sich in der Folge als praktische bewähren; charakteristisch aber ist, daß er nicht das Papier für den geeigneten Kampfplatz hält, auf welchem schwebende Streitfragen ausgefochten werden können, sondern weder Kosten noch Mühe scheut, sie auf dem Wege der Erfahrung durch Versuche und Beobachtungen zur Erledigung zu bringen. Letztere werden rasch in Angriff genommen, und das Erprobte geht dann nicht nur in die Lehrbücher der Landwirthschaft, sondern auch in die Praxis über, während wir unsern unfruchtbaren Federkrieg immer noch fortsetzen. Mehre deutsche Gelehrte ferner, welche von dem löblichen Streben beseelt waren, ihre Wissenschaft für das wirkliche Leben nutzbar zu machen, haben offenbar der guten Sache, dem Ansehn der Wissenschaft bei dem Praktiker sehr dadurch geschadet, daß sie gegenseitig mit so geringer Achtung von ihren Leistungen sprachen. Der von ihnen angestimmte Ton verdient in der That eine ernste Rüge. Wir bemerken in den Schriften dieser sonst reichbegabten Männer mit Bedauern ein unglückseliges Haschen nach Aufsehen erregenden Behauptungen und vermissen dagegen jene wohlthuende Ruhe, welche das Bewußtsein, die Wissenschaft nach Kräften ge-

fördert zu haben, dem redlichen Forscher gewährt. Der Praktiker wird fortwährend an die Wissenschaft verwiesen; wenn er nun, da ihm der Eintritt in das Heiligthum selbst versagt ist, sich bei ihren Priestern Rath holen will, gerathen diese in den heftigsten Zank, indem jeder von ihnen behauptet, er allein habe die wahren Aussprüche der Wissenschaft vernommen. Was bleibt dem Landmann dann übrig, als kopfschüttelnd nach Hause zu gehen und seinen Acker nach der Väter Weise zu bestellen?

Der landwirthschaftlichen Tagesliteratur kann kein Vorwurf daraus gemacht werden, wenn sie das Neue sobald als möglich, also noch ungeprüft zur Kenntniß ihrer Leser bringt; es liegt das nothwendig in ihrer Aufgabe. Die damit verbundenen Nachtheile zeigen sich auch in andern Fächern, wenn schon im minderen Grade, weil die Zweckmäßigkeit neuer Vorschläge gerade bei der Landwirthschaft am schwierigsten im Voraus zu beurtheilen ist. Das Bedürfniß einer Sichtung des auf diese Weise zu Tage geförderten Materials hat in den verschiedensten Zweigen des Wissens und der gewerblichen Thätigkeit die Entstehung von Jahresberichten veranlaßt, welche im Allgemeinen gewiß als ein sehr verdienstliches, und gut durchgeführt, auch als ein überaus nützliches Unternehmen zu bezeichnen sind; wenigstens in Bezug auf unser Fach aber erreichen sie ihren Zweck um deßwillen nicht vollständig, weil hier der Zeitraum eines Jahres offenbar zu kurz ist, um die Erfahrung über den Werth oder Unwerth neuer Vorschläge entscheiden zu lassen; in den meisten Fällen ist eine längere Reihe von Jahren hierzu erforderlich. Mancher ist vielleicht geneigt, jene Sichtung der Zeit allein zu überlassen. Das wirklich Brauchbare, könnte man sagen, wird allmälig und von den anhängenden Schlacken gereinigt schon

von selbst in die Lehrbücher der Landwirthschaft übergehen; aus diesen kann es dann der Praktiker schöpfen, ohne seine Zeit mit dem Lesen der bis dahin geführten Debatten zu vergeuden. Dies ist jedoch jedenfalls ein sehr langsamer Weg zur Verbreitung nützlicher Neuerungen; es würde darüber häufig gerade diejenige Periode ungenützt verstreichen, in welcher die Einführung einer solchen Neuerung dem Landwirth den größten Gewinn verspricht; eben so würde die ganze bürgerliche Gesellschaft auf die für sie daraus entspringenden Vortheile länger als nöthig warten müssen. Selbst die Gefahr, daß sehr beachtenswerthe Vorschläge gänzlich in Vergessenheit gerathen, wird auf diese Weise nicht vollständig beseitigt. Dem älteren Landwirth ist nicht zuzumuthen, daß er jedes neuerscheinende Lehrbuch über sein Fach durchstudirt, indem ein solches Lehrbuch der Natur der Sache nach zum bei weitem größten Theile mit Dingen angefüllt sein muß, die ihm längst bekannt sind. Auf der anderen Seite stellen wir an ein Lehrbuch die Anforderung einer soviel wie möglich gleichmäßigen Bearbeitung der einzelnen Gegenstände; dadurch wird der Verfasser behindert, neue Verfahrungsweisen mit derjenigen Ausführlichkeit zu besprechen, welche für die praktische Einführung nothwendig erscheint, wenn wir den hierzu geneigten Landwirthen die Nothwendigkeit ersparen wollen, auf ihre alten Tage noch einmal Lehrgeld zu zahlen.

Aus dem Obigen geht das Bedürfniß eines weiteren Mittelgliedes zwischen den landwirthschaftlichen Zeitschriften und Lehrbüchern deutlich hervor, indem ein Jahrbuch, auch wenn es in dem oben angedeuteten Sinne abgefaßt ist, die vorhandene Lücke noch nicht auszufüllen vermag. Das fehlende Mittelglied besteht meiner Ansicht nach in einem Bericht, welcher die neuesten wichtigeren Erfah-

rungen, die wirklichen Fortschritte auf dem Gebiete der Landwirthschaft in übersichtlicher Weise aber doch mit allen für die Praxis nothwendigen Einzelnheiten zur Kenntniß des ausübenden Landwirths bringt, also insoweit mit der Tendenz eines Jahresberichts übereinstimmt, sich aber über einen etwas längeren Zeitraum erstreckt, so daß die Erfahrung innerhalb desselben ihr Recht auch auszuüben im Stande ist. Eine etwa zehnjährige Periode scheint in den meisten Beziehungen ausreichend und doch auch nicht zu lang, um den Reiz der Neuheit zu behalten.

Ich habe die von Seiten der Verlagshandlung an mich ergangene Aufforderung zu Abfassung eines solchen Berichtes mit Freuden ergriffen, weil ich das Unternehmen für ein überaus nützliches, durch ein praktisches Bedürfniß hervorgerufenes und besonders zeitgemäßes halte. Gerade der gegenwärtige Zeitpunkt ist gewiß auffallend günstig, um mit einem ersten Bericht dieser Art hervorzutreten. In dem verflossenen Jahrzehent hat sich so Manches ereignet, welches wohl geeignet war, eine mehr als gewöhnliche Bewegung unter dem landwirthschaftlichen Publikum hervorzubringen. Zuvörderst kündigte Liebig seine neue Theorie der Pflanzenernährung und darauf gestützt eine vollständige Umwälzung in dem Betriebe des Ackerbaues an; wir werden in dem Folgenden sehen, was von dem Gebäude seines Systems stehen geblieben ist. Wir sind in diesem Zeitraum von einer, wie es scheint, beispiellosen Dürre heimgesucht worden; wenigstens im Königreich Sachsen, wo der Verfasser damals lebte, erinnert man sich keines so niedrigen Wasserstandes als im Jahre 1842; die Noth drängte den Landwirth, auf die möglich sparsamste Verwendung des Futters

zu denken, die Tauglichkeit der ihm zu Gebote stehenden Surrogate zu prüfen und machte den Wunsch nach der Einführung solcher Futtergewächse rege, welche durch die Trockenheit des Jahres weniger leiden, als die bisher angebauten. Eine noch allgemeinere, auch den Bedarf an menschlicher Nahrung gefährdende und weniger rasch vorübergehende Calamität ist die schon zu Anfang jener Periode sich zeigende und leider noch immer nicht ganz verschwundene Kartoffelkrankheit gewesen. Als zu derselben noch ein beträchtlicher Ausfall in der Ernte unserer hauptsächlichsten Brodfrucht, des Roggens kam, wurden wir mit einem Mal aus der einschläfernden Täuschung gerissen, daß die Wiederkehr einer wirklichen Theuerung, von welcher wir 30 Jahre hindurch verschont geblieben waren, unter den gegenwärtigen Verhältnissen nicht mehr zu fürchten sei. Eine Menge Vorschläge von Mitteln, wie das Uebel für den Augenblick zu lindern und in Zukunft abzuhalten sei — Vorschläge, welche in Zeiten des Ueberflusses in der Regel wieder in gänzliche Vergessenheit zu gerathen pflegen, tauchten bei dieser Gelegenheit von Neuem auf und führten zu interessanten Untersuchungen über die zweckmäßigste Aufbewahrung des Getreides, über die Regelung des Getreidehandels u. s. w. In letzterer Beziehung ist namentlich für Norddeutschland die Aufhebung der englischen Getreidezölle von Wichtigkeit gewesen. Das landwirthschaftliche Vereinswesen hat während desselben Zeitraumes in mehren deutschen Ländern eine Umgestaltung und größere Ausdehnung erhalten; besonders hat seitdem eine vermehrte Betheiligung der bäuerlichen Grundbesitzer stattgefunden; der frische Eifer, welchen diese Vereine entwickelten, hat manche schöne Frucht zur Reife gebracht, und es ist nur zu wünschen, daß er auch in Zukunft nicht

erkalten möge. Gegen Ende unserer Periode traten Ereignisse ein, welche zwar das Bestreben hervorriefen, die Thätigkeit der landwirthschaftlichen Vereine in den einzelnen deutschen Ländern durch ein gemeinschaftliches Band zu verknüpfen, und Veranlassung wurden, der Lage der landwirthschaftlichen Arbeiter eine größere Aufmerksamkeit als bisher zu widmen, welche im Ganzen aber der gedeihlichen Entwickelung unseres friedlichen Gewerbes, sowie den Forschungen des Gelehrten bei weitem mehr hinderlich als förderlich gewesen sind, und die vorhandenen sowohl intellectuellen als materiellen Kräfte eine Zeitlang vorzugsweise einem ganz anderen Felde zugeführt haben. — Um ein ruhiges Urtheil über einen derartigen Gegenstand zu gewinnen, ist es oft von wesentlichem Nutzen, wenn wir uns denselben eine Zeitlang gänzlich aus dem Sinne zu schlagen suchen und uns mit anderen Dingen beschäftigen. Jene Ereignisse, deren welthistorische Bedeutung nicht hierher gehört, haben den Erfolg gehabt, daß eine gewisse Ruhe, ja selbst Erschlaffung in der landwirthschaftlichen Literatur eingetreten ist. Wir wollen uns aus dieser Erschlaffung aufraffen und jene Ruhe dazu benutzen, um einen kritischen Blick auf Dasjenige zu werfen, was während des verflossenen Jahrzehents auf dem Gebiete der Landwirthschaft geleistet worden ist, um zu untersuchen, was wir als unnützen Ballast wegwerfen können und was wir als brauchbar mit in die nächste Periode hinübernehmen sollen.

Wir werden natürlich alle solche Gegenstände, welche, wie die schon in dem Obigen angedeuteten, längere Zeit hindurch lebhaft discutirte Tagesfragen abgegeben haben, gründlich besprechen müssen, um wo möglich einen Abschluß der bisherigen Debatten herbeizuführen; doch halte ich dafür, daß

es nicht weniger in meiner Aufgabe liegt, auch auf solche Vorschläge, welche nicht die verdiente Beachtung gefunden zu haben scheinen, hier noch einmal aufmerksam zu machen. Bei der Auswahl der in unserem Bericht auszunehmenden Gegenstände und der Zumessung des denselben zu widmenden Raumes muß deren praktische Bedeutsamkeit bei weitem schwerer ins Gewicht fallen, als das Aufsehen, welches sie vielleicht nur zufällig erregt haben. So werden wir z. B. den weniger auffälligen, aber um so sicherern Fortschritten in der Ausbildung der landwirthschaftlichen Mechanik und Gerätheкunde unsere volle Aufmerksamkeit zu schenken und dem dazu bestimmten Abschnitte die entsprechende Ausdehnung zu geben haben; auch soll dafür Sorge getragen werden, daß unser Vortrag durch Hinzufügung der gerade bei diesem Zweige ganz unentbehrlichen erläuternden Abbildungen die nöthige Anschaulichkeit erhält. Jene praktische Bedeutsamkeit fassen wir durchgängig vom Standpunkte des deutschen Landwirthes auf, für den das Buch zunächst bestimmt ist; dieß soll uns jedoch nicht hindern, auch das Ausland für unsere Zwecke zinspflichtig zu machen. Namentlich wird uns Großbritannien, welches der Landwirth des Festlandes schon längst als ein auf der Bahn des Fortschritts ihm voranleuchtendes Muster anzusehen gewohnt ist, manche Ausbeute gewähren; aber auch in Ländern, wie Frankreich, deren Landwirthschaft im Ganzen mit der unsrigen noch nicht auf gleicher Stufe steht, sind einzelne sehr beachtenswerthe und nachahmungswürdige Leistungen vorgekommen.

Auf eine streng systematische Eintheilung des Materials kommt es für unseren Zweck nicht an; ich gedenke dasselbe unter folgenden Abschnitten zu besprechen und zur

leichteren Auffindung der einzelnen Gegenstände am Schlusse des Buches ein alphabetisch geordnetes Sachregister beizufügen:

I. Theorie der Pflanzenernährung.
II. Düngerwesen.
III. Entwässerung u. a. dauernde Verbesserungen der Grundstücke.
IV. Bewässerung und sonstige Behandlung der Wiesen.
V. Landwirthschaftliche Geräthe und Maschinen.
VI. Specieller Ackerbau.
VII. Gartenbau.
VIII. Waldbau.
IX. Viehzucht.
X. Thierheilkunde.
XI. Aufbewahrung der landwirthschaftlichen Erzeugnisse.
XII. Ländliche Baukunst.
XIII. Technologie.
XIV. Landwirthschaftliche Betriebslehre überhaupt.
XV. Schätzungs- und Bodenkunde, Statik des Landbaues.

Der Hauptzweck unseres Berichtes bleibt immer, den ausübenden Landwirth mit den neuesten und vorzüglichsten Verfahrungsweisen bei dem Betriebe seines Gewerbes bekannt zu machen, ohne Rücksicht darauf, ob deren Zweckmäßigkeit eben nur erst versuchsweise festgestellt ist, oder ob sie bereits im Großen Eingang gefunden haben; auf der anderen Seite dürfte es aber doch auch nicht ohne Interesse sein, die Er-

folge solcher Verbesserungen, welche, wenn auch schon früher bekannt, doch erst in neuester Zeit eine größere Verbreitung erlangt haben, durch einige statistische Notizen belegt zu sehen. Dies soll in einem besonderen Anhange geschehen, in welchem wir die Fortschritte der Landwirthschaft, wie sie während des verflossenen Jahrzehnts in den einzelnen, namentlich deutschen Ländern sichtbar geworden sind, von einem mehr lokalen Standpunkte aus noch einmal überblicken. Dieser Anhang scheint auch der geeignetste Ort, um die wichtigsten agrarischen Gesetze dieser Periode, so wie die Thätigkeit der Behörden, welchen die Pflege des landwirthschaftlichen Gewerbes anvertraut ist, die Thätigkeit der Vereine, das landwirthschaftliche Unterrichtswesen u. s. w. zu besprechen.

Noch bemerke ich, daß ich bemüht gewesen bin, für einige der oben aufgeführten Abschnitte, mit deren Gegenständen ich mich bisher nicht speciell genug beschäftigt habe, tüchtigere Bearbeiter ausfindig zu machen, welche mir auch bereits ihre gütige Mitwirkung zu dem vorliegenden Unternehmen zugesagt haben.

Erſter Abſchnitt.

Theorie der Pflanzenernährung.

Eine mehr als tauſendjährige Erfahrung hat gelehrt, daß die Auswürfe unſerer Hausthiere, wir mögen ſie nun als Stallmiſt, Hofmiſt oder Weidedünger auf das Feld bringen, vollkommen geeignet, ja wohl das geeignetſte Mittel ſind, die Fruchtbarkeit des Letzteren ungeſchmälert zu erhalten oder auch noch über die bisherige Stufe hinauszuſteigern. Es ſcheint daher für die Ausübung der Landwirthſchaft auf den erſten Anblick völlig gleichgiltig, welche Veränderungen jene Stoffe ſo wie die mit denſelben gemengten Streumaterialien auf der Düngerſtätte und ſpäter im Boden erleiden, ehe ſie ein für die darauf gebauten Gewächſe paſſendes Nahrungsmittel abgeben; welche Beſtandtheile des Düngers von den Pflanzen als Nahrungsmittel aufgenommen werden und ſomit den Werth des erſteren beſtimmen; für die Praxis ſcheint eine Kenntniß von dieſen Vorgängen völlig gleichgiltig, weil eine chemiſche Trennung der weſentlichen von den unweſentlichen Beſtandtheilen des Düngers offenbar bei weitem mehr koſten würde, als die dadurch erſparten Transportkoſten betragen können, und eine allzugroße Concentration der vorzugsweiſe wirkſamen Beſtandtheile die gleichmäßige Vertheilung derſelben im Boden ungemein erſchwert. Eine

genauere Betrachtung des Gegenstandes zeigt jedoch, daß dem nicht so ist. Ein rationeller Betrieb des Ackerbaues wird mit der Theorie über die Ernährung der Pflanzen stets im engsten Zusammenhange stehen. Die zweckmäßigste Behandlung und Verwendung des Düngers, der verglichene Werth der verschiedenen Düngerarten hängt wesentlich von der Antwort ab, welche uns die Wissenschaft auf die angedeuteten Fragen giebt. Es hat sich thatsächlich gezeigt, daß die auf sich selbst angewiesene Erfahrung der praktischen Landwirthe nicht ausreicht, um diese Fragen zur Entscheidung zu bringen. So sehen wir in Ländern, wie England und Schottland, Belgien und theilweise Deutschland, wo der Ackerbau anerkanntermaßen auf einer hohen Stufe der Ausbildung steht, in der Behandlung des Düngers die größten Abweichungen — Abweichungen, welche durch die Verschiedenheit der örtlichen Verhältnisse durchaus nicht zur Genüge gerechtfertigt erscheinen. Die Worte, welche Alexander von Humboldt in seiner Einleitung zu der Schrift von Ingenhouß „über Ernährung der Pflanzen und Fruchtbarkeit des Bodens" schon im vorigen Jahrhundert ausgesprochen hat, verdienen gewiß noch immer volle Beherzigung. Er sagt: „Es geht mit dem Pflanzenbau, wie mit der ausübenden Medicin, mit der Pflege des vegetabilischen Körpers, wie mit der des animalischen. Man spricht von bisheriger Methode, von bisheriger Verfahrungsart, eben als wenn alle Oekonomen und Aerzte sich längst über allgemein giltige Principien vereinigt hätten.... Ohne die Erfahrungen der Physiker zu kennen und von diesen in ihren Grundsätzen irre gemacht zu werden, haben praktische Oekonomen selbst über die Vorbereitung des Bodens, über die Ruhe, welche ihm neue Kräfte verschaffen soll und über die Behandlung

der aufkeimenden Gewächse gestritten. Führt daher auch unsere erweiterte Naturkenntniß weder auf die Erfindung neuer Heilmittel, noch auf die einer noch nie gebrauchten Dungart, so wird sie doch wohlthätig genug für die Menschheit sein, wenn sie unter entgegengesetzten Methoden wählen, die alltäglichsten aber noch immer unenträthselten Phänomene erklären, und einen causalen Zusammenhang zwischen Wirkungen einsehen lehrt, von deren Einfluß oft der Wohlstand der zahlreichsten und wichtigsten Menschenclasse abhängt." Wenn man die hier so treffend bezeichnete Aufgabe der Wissenschaft doch immer im Auge behalten hätte! Liebig, welcher so Manches aus Ingenhouß geschöpft, hat, wie er in der Vorrede zu seiner Agriculturchemie ausdrücklich sagt, auch die Einleitung von Humboldt gelesen, aber leider wenig beachtet.

Die durch Theodor von Sauſſure begründete Theorie der Pflanzenernährung hat, ohne wesentliche Angriffe zu erfahren, noch bis vor Kurzem allgemeine Geltung gehabt; bei ihrer Anwendung auf den Ackerbau ist sie jedoch verschieden und nicht immer ganz in dem Sinne ihres Urhebers aufgefaßt worden. Sauſſure war, wie schon der Umfang seiner Versuche und noch bestimmter die von ihm daraus gezogenen Schlußfolgerungen beweisen, frei von jeder vorgefaßten Meinung hinsichtlich der Quellen, aus welchen die Pflanze ihre Nahrung schöpft; er schenkte der Atmosphäre wie dem Boden, den verbrennlichen wie den unverbrennlichen Bestandtheilen der Pflanze gleiche Aufmerksamkeit. Der Umstand aber, daß der Kohlenstoff in der Trockensubstanz der meisten organischen Gebilde den der Masse nach überwiegenden Bestandtheil ausmacht, hat den Vater der neueren rationellen Landwirthschaft unter den Deutschen, unseren Thaer und seine Schule offenbar zu einer etwas

einseitigen Würdigung dieses Stoffes verleitet, so daß man die Zuführung des nöthigen Kohlenstoffes als die Hauptsache bei der Düngung anzusehen anfing. Sauſſure hatte eine doppelte Quelle für denselben bezeichnet, die Kohlensäure der Atmosphäre und den löslichen Extract der Dammerde, dabei aber ausdrücklich bemerkt, wie der letztere jedenfalls nur einen verhältnißmäßig sehr kleinen Theil liefern könne. „Vergleicht man" sagt er [1]) „das Gewicht des Extractes, welches der fruchtbarste Boden liefern kann, mit dem Gewicht der getrockneten Pflanze, so findet man, daß sie darin nur eine sehr geringe Menge ihrer eigenen Substanz hat herausholen können." Für eine Sonnenblume z. B., welche getrocknet 500 Gramm wiegt, berechnet er den aus dem Boden stammenden Antheil auf 26,85 Gramm, d. i. ohngefähr auf $\frac{1}{20}$; dagegen hebt er den Umstand, daß die Asche des Dammerde-Extractes alle Bestandtheile der Pflanzenasche enthalte, besonders hervor, und bestreitet ganz entschieden die Ansicht Derjenigen, welche diese Aschenbestandtheile wegen ihrer geringen Menge für unwesentlich erklärt haben.

Thaer erkennt zwar die Kohlensäure als ein Pflanzennahrungsmittel an, schenkt ihr aber weiter keine Aufmerksamkeit; den feuerbeständigen Körpern im Boden gesteht er nur einen mittelbaren Einfluß auf die Ernährung zu, indem dieselben, insoweit sie sich nicht ganz unthätig zeigen, entweder einen Reiz auf die Lebensthätigkeit der Pflanze selbst, oder eine zersetzende Wirkung auf den „Humus" äußern sollen. Diese Benennung ist von Thaer für die im Boden enthaltenen, bereits zu einem gewissen Grade der Zersetzung vor-

[1]) Th. v. Sauſſure's chemische Untersuchungen über die Vegetation, aus dem Französischen von F. S. Voigt, Leipzig 1805, Seite 249.

geschrittenen organischen Reste zuerst eingeführt worden, und wir wollen sie der Kürze wegen auch in der Folge als Collectivnamen beibehalten, obschon auf dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft in vielen Beziehungen eine weitere Unterscheidung der unter jenem Namen zusammengefaßten Zersetzungsprodukte nothwendig erscheint. In dem Humus sieht nun Thaer die eigentliche Nahrung der Pflanzen, den Körper, auf dessen Gegenwart die Fruchtbarkeit des Bodens, wenn nicht ausschließlich, doch vorzugsweise beruht. [a]) Daß diese Eigenschaft des Bodens keinesweges immer mit seinem Gehalt an Humus in geradem Verhältniß stehe, konnte Denjenigen, welche sich wie Block mit dem Abschätzungswesen praktisch beschäftigt haben, nicht entgehen; Block verwirft daher auch, ohne sich auf die theoretische Frage weiter einzulassen, jede Werthschätzung des Bodens nach seinen Bestandtheilen. Der berühmte englische Chemiker Davy, welcher sich namentlich durch die Anwendungen seiner Wissenschaft auf das landwirthschaftliche Gewerbe so verdient gemacht hat, suchte durch unzweideutige Versuche den wichtigen Antheil der gasförmigen Stoffe an der Ernährung der Pflanzen in das gehörige Licht zu setzen, dagegen theilte er so ziemlich die Ansichten Thaers in Bezug auf die mineralischen Stoffe des Bodens und Düngers. Weniger einseitig wurde die Frage von Schübler und Sprengel aufgefaßt, welche sich wieder mehr dem Standpunkt von Sauffure anschlossen. Namentlich der Letztere hat in neuerer Zeit vielfältige Angriffe als angeblicher hartnäckiger Vertheidiger einer nicht mehr haltbaren Theorie erfahren; der ihm u. A. von

[a]) Grundsätze der ration. Landw. Bd. I. Seite 235 und Bd. II. Seite 107 u. f. (der Ausgabe in Quart.)

Schleiden in dieser Beziehung gemachte Vorwurf ist gewiß ein sehr ungerechter; Sprengel nimmt zwar mit vielen anderen bedeutenden Autoritäten eine directe Aufnahme des Humusextractes durch die Pflanzenwurzeln an, sagt aber [3]) ausdrücklich, wie die Pflanze den „größten" Theil ihres Kohlenstoffgehaltes in der Gestalt von Kohlensäure zugeführt erhalte, und er würde gewiß nicht eine so große Anzahl von Aschenanalysen angestellt haben, wenn er die unverbrennlichen Bestandtheile der Pflanzen, des Düngers und des Bodens für unwesentliche hielt. Daß diese in früheren Zeiten angestellten Analysen den gegenwärtigen Anforderungen, wie man behauptet, nicht mehr genügen, mag sein, gehört aber nicht hierher.

So stand die Sache, als im Jahre 1840 ein Mann auftrat, welcher sich durch seine glänzenden Leistungen auf dem Gebiete der Chemie einen wohlbegründeten Ruf erworben hatte, und nun, sich einem ihm bis dahin völlig fremden Felde zuwendend, glaubte, durch völligen Umsturz alles Desjenigen, was seither als die Basis eines rationellen Ackerbaues gegolten hatte, eine neue Aera für uns Landwirthe heraufzuführen. Das Aufsehen, welches Liebig's „organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie" in sechs rasch aufeinanderfolgenden Auflagen erregt hat, die lebhaften Debatten, welche sie hervorrief, werden bei unseren geehrten Lesern noch in hinreichend frischem Andenken sein.

Das für uns Wesentliche der Theorie über die Ernährung der Pflanzen, welche Liebig in obiger Schrift niedergelegt hat, läßt sich etwa in folgende Sätze zusammenfassen.

---

[3]) Chemie für Landwirthe, Th. I., Seite 303.

1) Die einzige und unter allen Umständen ausreichende Quelle, aus welcher die Pflanzenwelt ihren Kohlenstoff schöpft, ist der Kohlensäuregehalt der Atmosphäre.

2) Ihren Bedarf an Stickstoff erhält die Pflanze in Gestalt von Ammoniak.

3) Außer Kohlenstoff, Stickstoff und den Elementen des Wassers — Sauerstoff, Wasserstoff — enthält die Pflanze noch eine große Anzahl Stoffe, welche bei ihrer Verbrennung als Asche zurückbleiben; sie finden sich zwar nur in verhältnißmäßig geringer Menge vor, und ein Theil derselben scheint sich gegenseitig zu vertreten, im Allgemeinen sind sie aber keineswegs als zufällige Bestandtheile des Pflanzenkörpers zu betrachten, sondern im Gegentheil unbedingt nothwendig zu seiner Entwickelung. Hinsichtlich dieser Aschenbestandtheile ist die Pflanze lediglich an den Boden gewiesen.

4) Der Humus giebt nicht, wie man bisher geglaubt hat, ein unmittelbares Nahrungsmittel für die Pflanzen ab; die günstigen Wirkungen des Humus und der Düngung mit organischen Stoffen auf die Fruchtbarkeit des Bodens, beruhen hauptsächlich wenn nicht ausschließlich auf ihren Aschenbestandtheilen. Die thierischen Excremente können daher bei der Düngung durch die in denselben enthaltenen unverbrennlichen Bestandtheile vollständig ersetzt werden. [*])

5) Die Pflanze besitzt in Bezug auf ihre Nahrung kein Wahlvermögen, sondern die den Wurzeln dargebotenen in Wasser gelösten Stoffe werden wie von einem Schwamm ohne Unterschied aufgenommen.

---

*) Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur ꝛc., Seite 238 (d. 6ten Auflage) und an mehreren anderen Stellen.

In der weiteren Ausführung dieser Sätze ist der Verfasser in mehrfache Widersprüche mit sich selbst gerathen. Bei Beurtheilung der Liebig'schen Theorie können wir in Bezug auf solche Punkte nur die Regel beobachten, dasjenige als seine schließliche, wirkliche Meinung anzusehen, was er seinen praktischen Vorschlägen zu Grunde gelegt hat. Wenn sich übrigens Liebig durch jene Widersprüche den späteren Rückzug gewissermaaßen offen erhalten hat, so sind einige seiner Zeitgenossen — namentlich Petzholdt, Schleiden — noch weiter als er selbst gegangen, und haben das Liebig'sche System bis in seine äußersten Consequenzen verfolgt. Die Behauptungen dieser Männer werden wir ebenfalls in unsere Kritik hereinziehen.

Zum Beleg seiner Ansicht über die untergeordnete Rolle des Humus, dem man seither mit Unrecht eine so große Wichtigkeit für die Vegetation beigelegt habe, führt Liebig zuvörderst an, daß die Pflanzenwelt nicht von der Gegenwart eines Körpers abhängig sein könne, welcher erst aus ihr hervorgegangen ist; es sei ungereimt, einen „Urhumus" anzunehmen. Ein solcher Urhumus ist in der That noch von Niemandem behauptet worden; eben so wenig läßt sich leugnen, daß die Entwickelung von Pflanzen auf einem Boden ohne Spuren von organischen Resten allerdings möglich ist; Liebig hat es aber offenbar schlecht verstanden, sich auf den Standpunkt des Landwirthes, für den er doch schreibt, zu versetzen, wenn er glaubt, es komme darauf an, die Bedingungen zu ermitteln, unter denen eine Pflanze allenfalls noch existiren, wenn auch eben nur ihr kümmerliches Dasein fristen kann; die Aufgabe des Landwirths ist es vielmehr, mit dem möglich geringsten Aufwand von Mitteln die möglich üppigste Vegetation hervorzurufen, und die Mitwirkung des

Humus zu einer ſolchen üppigen Vegetation wird wenigſtens auf die obige Weiſe nicht widerlegt; ganz mit demſelben Recht könnten wir die Mitwirkung des Capitals bei der Production in Abrede ſtellen, indem auch dieſes erſt ein Product der Arbeit iſt. Ferner behauptet Liebig, daß der geſammte Kohlenſtoffgehalt unſerer Ernte durch eine Düngung mit organiſchen Stoffen nicht erhöht werde; ein Morgen Wald und Wieſe, welche nicht gedüngt werden, producire in der Geſtalt von Holz und Heu jährlich ohngefähr dieſelbe Menge Kohlenſtoff, als ein gedüngtes Feld in ſeiner Getreide- oder Rübenernte. Innerhalb der weiten Grenzen, zwiſchen welchen die Erträge an dieſen Erzeugniſſen in der Wirklichkeit ſchwanken, war es nicht ſchwer, Zahlen aufzufinden, welche die gewünſchte Uebereinſtimmung zeigten. Der Landwirth wird dem Chemiker einwenden, daß ſeine Wieſen den angenommenen Ertrag von 25 Centnern Heu auf die Dauer keineswegs liefern, wenn ſie nicht auf die eine oder die andere Weiſe Erſatz dafür erhalten; in Bezug auf die vorliegende Frage iſt es offenbar ganz gleichgiltig, ob dies dadurch geſchieht, daß wir den Dünger unmittelbar auf die Wieſe bringen, oder ob das von den benachbarten gedüngten Feldern ablaufende Waſſer auf dieſelbe fließt, der aus ſeinen Ufern tretende Strom befruchtenden Schlamm hier abſetzt, oder endlich, ob die Wieſe die nöthige Düngung in Geſtalt einer künſtlichen Ueberrieſelung mit einem Waſſer erhält, welches die geeigneten Stoffe mit ſich führt. Es iſt eine unter den Landwirthen längſt feſtgeſtellte Thatſache, daß nur in den bezeichneten Fällen jener Ertrag zu erwarten iſt; man braucht aber nicht gerade Landwirth vom Fach zu ſein, um zu wiſſen, daß die Getreide- und Rübenernten und ſomit auch die erzeugten Kohlenſtoffmengen auf erſchöpftem Boden

geringer ausfallen, als auf gutgedüngten Feldern; man braucht nicht Forstwirth zu sein, um zu wissen, daß die Holzerträge sich vermindern, wenn wir den Waldboden seiner Streudecke berauben. Die Liebig'sche Schule wird uns hierauf erwidern, daß wir mit dem abgefallenen Laub auch die darin enthaltenen Aschenbestandtheile entführen, daß wir bei jeder Düngung unserer Felder und Wiesen mit organischen Resten gleichzeitig auch die nöthigen anorganischen Stoffe aufbringen; dies ist aber eben der Grund, warum durch die angeführten Zahlen gar nichts bewiesen wird! Wir können uns daher nicht genug verwundern, daß Schleiden, welcher mit solcher Heftigkeit auf strenge Beweise dringt, uns noch ganz kürzlich [5]) genau denselben Trugschluß vorführt, um die angebliche Unabhängigkeit des Stickstoffgehaltes der Ernten von dem Stickstoffgehalt der Düngung zu beweisen. Es ist allerdings richtig, daß der gesammte Stickstoffgehalt einer guten Kleeernte im dritten Jahre nach der Düngung größer ist, als der Stickstoffgehalt des im zweiten Jahre erbauten Getreides und selbst größer, als der der in frischem Dünger erbauten Kartoffeln; es ist aber jedem Anfänger in der Landwirthschaft zu gut bekannt, wie sehr der Ertrag des Klee's und anderer Früchte von ihrer Stelle in der Rotation abhängig ist, als daß eine solche Behauptung eine ausführliche Widerlegung verdiente. Solche Verstöße gegen das ABC der Landwirthschaftslehre sind wahrlich nicht geeignet, dem Praktiker eine hohe Meinung von dem Nutzen der Naturwissenschaften bei-

---

[5]) Encyclopädie der gesammten theoretischen Naturwissenschaften in ihrer Anwendung auf die Landwirthschaft von Dr. M. J. Schleiden und Dr. E. E. Schmid, Bd. III., S. 343.

zubringen. Doch ſei dieß hier nur beiläufig geſagt! vor der Hand haben wir es noch mit dem Kohlenſtoff zu thun. Daß die Kohlenſäure ein Pflanzen-Nahrungsmittel iſt, muß für eine auf dem gegenwärtigen Standpunkte der Wiſſenſchaft nicht mehr zu beſtreitende Thatſache gelten. Auf der andern Seite hat die Erfahrung gelehrt, daß der atmoſphäriſchen Luft nur ein gewiſſes Maaß Kohlenſäure beigemengt werden darf, wenn unſere Culturgewächſe darin gedeihen ſollen; ein Uebermaaß an dieſem Nahrungsmittel wirkt entſchieden ſchädlich. Es fragt ſich nun, welches iſt das für unſere Zwecke günſtigſte Verhältniß? wo beginnt das ſchädliche Uebermaaß? Die Liebig'ſche Schule hat ziemlich willkürlich angenommen, daß die in der Atmoſphäre enthaltene Kohlenſäuremenge gerade das zuträglichſte Maaß und daß ein reichlicheres Fließen dieſer Quelle wenn auch nicht ſchädlich doch mindeſtens ohne Nutzen für die Pflanzen ſei. Liebig ſelbſt räumt zwar an einigen Stellen ſeiner Agriculturchemie ein, wie der Humus im Boden vielleicht auch dadurch zur Fruchtbarkeit deſſelben beitrage, daß er bei ſeiner weiteren Zerſetzung eine fortdauernde Quelle von Kohlenſäure abgebe; dieſer Punkt iſt aber eben einer der Widerſprüche, in welche, wie wir andeuteten, Liebig verfallen iſt; denn dieſe Wirkung des Humus kann durch ſeine Aſchenbeſtandtheile allein nicht hervorgebracht werden, während er doch behauptet, daß erſterer durch letztere vollſtändig zu erſetzen ſei. Schleiden, welcher ſich vielfältig das Anſehen giebt, als ſei er Urheber einer eigenen Theorie über die Ernährung der Pflanzen und Gegner Liebigs, in der That aber dem Syſtem des letzteren wenig Eigenthümliches zugefügt und daſſelbe wie geſagt nur mit etwas mehr Conſequenz durchgeführt hat, ſucht den Nutzen des Humusgehaltes im Boden lediglich in den Aſchenbeſtandtheilen, in

der dunkeln Färbung, welche dem Boden dadurch ertheilt wird und letzteren fähig macht, sich unter der Einwirkung der Sonnenstrahlen leichter zu erwärmen, ferner in der bei der sogenannten langsamen Verbrennung des Humus entwickelten Wärme, sowie endlich in seiner Wasser absorbirenden und haltenden Kraft. Ein besonderes Gewicht legt er auf den Umstand, daß der Ackerbau namentlich in südlichen Gegenden häufig ohne alle organische Düngung betrieben wird; nach seiner Behauptung sollen $\frac{3}{4}$ aller Culturen ohne eine solche erfolgen. Ohne auf eine Kritik dieser schwer zu constatirenden Zahlenangabe einzugehen, bemerken wir hiergegen, wie es mit der gleichzeitig behaupteten unverminderten Productionsfähigkeit solcher Gegenden keineswegs seine volle Richtigkeit hat; die traurigen Folgen vernachlässigter Düngung und des Mangels an einer geordneten Rotation zeigen sich in den nordamerikanischen Freistaaten auf unzweideutige Weise, so namentlich in Virginien, in dessen östlichen Theilen — allerdings mit vorherrschend sandigem Boden — der Weizen gegenwärtig nur noch einen Durchschnittsertrag von 5 Bushel vom Acre (d. i. etwas über 2 Berliner Scheffel vom Magdeburger Morgen) liefern soll [6]). Weiter sehende Männer haben behauptet, daß es eine große Wohlthat für Nordamerika gewesen wäre, wenn man nur irgend ein System, wäre es auch die bei uns gegegenwärtig so verschriene Dreifelderwirthschaft, von Anfang an befolgt hätte. Ebenso ist schon längst darüber geklagt worden, daß die Alpenweiden der Schweiz, welche Liebig als Beleg für seine Meinung namentlich anführt, in ihrer Produktionsfähigkeit abnehmen; Rau hat im ersten Bande seines Lehrbuchs verschiedene hierauf bezügliche Notizen mit-

6) Fleischmann, der nordamerikanische Landwirth, S. 349.

getheilt. In allen den Fällen aber, wo die künſtliche Bewäſſerung an die Stelle der gewöhnlichen Düngung tritt, führen wir, was wohl zu beachten, in dem Rieſelwaſſer den Pflanzen nicht nur Aſchenbeſtandtheile, ſondern auch Kohlenſäure und Ammoniak in bei weitem größerer Menge zu, als ihnen die Atmoſphäre dieſe Stoffe darbietet; auch dieſe Thatſache kann daher die angeregte Frage nicht entſcheiden. Auf die Erklärung, welche Kuhlmann von der augenſcheinlich größeren Fruchtbarkeit des Südens im Vergleich zum Norden giebt, kommen wir gleich nachher zurück. Hin und wieder ſtoßen wir allerdings auf einzelne Grundſtücke, ſelbſt ganze Landſtriche, wenn auch nicht von ſolcher Ausdehnung als Schleiden zu glauben ſcheint, welche von unerſchöpflicher Fruchtbarkeit zu ſein ſcheinen, wo die Düngung nicht nur entbehrlich ſondern geradezu nachtheilig iſt, wenigſtens für den Getreidebau, indem ſie unausbleiblich ein Lagern dieſer Früchte zur Folge hat. Die betreffenden Zeugniſſe ſind zu übereinſtimmend, als daß die Sache ſelbſt bezweifelt werden könnte, und zu bekannt, als daß es hier ihrer nochmaligen Anführung bedürfte; die rationelle Erklärung einer ſolchen ungewöhnlichen Fruchtbarkeit bietet uns aber große Schwierigkeiten dar, welcher Partei wir auch angehören mögen. Jedenfalls iſt die Anzahl von Bodenanalyſen, welche mit den neueren vervollkommten Hilfsmitteln ausgeführt worden ſind, noch zu gering, um aus ihrer Vergleichung und mit Berückſichtigung ihres erfahrungsmäßigen Grades von Fruchtbarkeit bindende Schlüſſe in Bezug auf die Ernährung der Pflanzen ziehen zu können; wir begnügen uns daher vor der Hand mit obigen Andeutungen, wollen aber in einem ſpäteren Abſchnitte verſuchen, umgekehrt aus denjenigen Sätzen, welche in letzterer Hinſicht als nunmehr feſtſtehend gelten müſſen oder

doch die größte Wahrscheinlichkeit für sich haben, die geeigneten Regeln zur Beurtheilung der Bodengüte abzuleiten. Das praktische Bedürfniß erheischt nun einmal die Aufstellung solcher Regeln unabweislich und unerwartet der endlichen Lösung noch schwebender Streitfragen durch die Wissenschaft.

Wenn die Gründe, welche beweisen sollen, daß eine vermehrte Zuführung von Kohlensäure nutzlos für die Pflanze ist, durchaus nicht stichhaltig sind, so liegen auf der andern Seite direkte Versuche vor, welche geradezu das Gegentheil beweisen. Schon Davy [7]) sowohl als Sauſſure [8]) haben beobachtet, daß die bloße Nachbarschaft gährenden Mistes oder der (in fortwährender Zersetzung begriffenen) Dammerde das Wachsen der Pflanzen begünstigt, selbst wenn diese Stoffe dem Bereich der Pflanzenwurzeln entrückt sind, also durchaus keine Aschenbestandtheile an letztere abgeben können. Hierbei bleibt es allerdings noch zweifelhaft, ob die wahrgenommene Wirkung von der sich entwickelnden Kohlensäure oder dem Ammoniak herrührt. Sauſſure hat aber auch mit Gasgemengen experimentirt, welche er sich durch Hinzufügung verschiedener Mengen reiner Kohlensäure zu atmosphärischer Luft bereitete, und gefunden, daß Erbsenpflanzen, welche während der Tagesstunden den Sonnenstrahlen ausgesetzt waren, innerhalb zehn Tagen in einem Gasgemenge, dessen zwölfter Theil aus Kohlensäure bestand, durchschnittlich um 11 Gran an Gewicht zunahmen, während diese Gewichtszunahme in gewöhnlicher atmosphärischer Luft nur 8 Gran betrug; erst $\frac{1}{8}$ Kohlensäure zeigte sich nachtheilig und verminderte die Gewichtsvermehrung auf 7 Gran. Wie weit bleibt aber der

7) Elements of agricultural chemistry; London 1813, page 264.

8) Chemische Untersuchungen, Seite 28.

Kohlensäuregehalt der Atmosphäre hinter diesen Zahlen ($\frac{1}{12}$ und $\frac{1}{8}$) zurück! Er beträgt nur etwa $\frac{1}{2000}$ und könnte mithin in den nächsten Umgebungen der Pflanze um mehr als das 150fache gesteigert werden ohne ihr zu schaden. Obige Resultate geben eine so entschiedene Antwort auf die vorliegende Frage, daß durch neuere Beobachtungen der Beweiskraft jener Versuche kaum etwas hat hinzugefügt werden können; jedenfalls bleibt es aber merkwürdig, daß, wie aus einem Citat in Meyen's Pflanzenphysiologie [9]) zu ersehen, Schleiden selbst in früheren Jahren eine günstige Wirkung der sich aus gewissen Quellen entwickelnden freien Kohlensäure auf die Vegetation der nächsten Umgebung wahrgenommen hat.

Wir kommen jetzt zweitens zu der Quelle des Stickstoffs in den Pflanzen. Auch hier ist bereits von Saussure, wenn schon nur vermuthungsweise, die Ansicht ausgesprochen worden, daß die Aufnahme desselben von Seiten der Pflanze wohl in Gestalt des Ammoniaks erfolgen möge; die von Andern behauptete Aufnahme des freien in der atmosphärischen Luft enthaltenen Stickstoffs hatte sich bei Wiederholung der Versuche nicht bestätigt. Außer dem gasförmigen (kohlensauren) Ammoniak erwähnt Sauffure auch des Extractes aus den organischen Resten im Boden, ohne sich über die Form, in welcher der Stickstoff hier vorkommen soll, näher auszusprechen. Erst Liebig bezeichnete mit Bestimmtheit das Ammoniak als denjenigen Stoff, welcher in dem Haushalt der Natur dazu diene, die Pflanzenwelt mit dem nöthigen Stickstoff zu versorgen. Dagegen zeigt er wiederum ei-

9) Band II., Seite 134, wo auf eine Abhandlung Schleiden's in Wiegmann's Archiv, Jahrg. 1834, Bezug genommen wird.

niges Schwanken in Bezug auf die Frage, ob dem Ammoniak allein dieſe Function zukomme oder ob es dieſelbe noch mit andern Körpern theile. Hierbei kann eigentlich nur noch die Salpeterſäure in Betracht kommen; nun findet ſich in Liebig's Agriculturchemie [10]) ein Abſchnitt, welcher offenbar die Tendenz hat, zu widerlegen, daß die Salpeterſäure ein Nahrungsmittel für die Gewächſe ſei; in demſelben Abſchnitt kommt aber auch folgende mit dem übrigen Inhalt in grellem Widerſpruch ſtehende Stelle vor; Liebig ſagt nämlich: „Wir ſehen, daß in dem Organismus der Pflanze die Kohlenſäure und das Waſſer, deren Beſtandtheile mit einer weit größeren Kraft zuſammengehalten ſind, eine Zerlegung erfahren. Wir betrachten die Schwefelſäure als eine Quelle für den Schwefel. Warum ſollte die Salpeterſäure nicht durch die nämlichen Urſachen eine ähnliche Zerlegung erfahren, warum ſollte ihr Stickſtoff nicht ähnlich wie der Kohlenſtoff oder Schwefel zu einem Beſtandtheil eines Pflanzentheils werden können?" Wenn wir, wie dies L. an andern Stellen thut, annehmen wollten, daß die Salpeterſäure nicht tauglich ſei, als Pflanzennahrungsmittel in obigem Sinne zu dienen, und zugleich leugnen, daß das Ammoniak unter gewiſſen Bedingungen auch noch auf andere Weiſe als durch die Fäulniß eines ſtickſtoffhaltigen organiſchen Körpers entſtehen könne [11]),

10) S. 292—304 der ſechſten Aufl. Liebig führt hier namentlich an, wie der Umſtand, daß Bodenarten, in welchen ſich Salpeter findet, ſehr fruchtbar zu ſein pflegen, keineswegs den von Anderen behaupteten cauſalen Zuſammenhang beider Erſcheinungen beweiſe, ſondern es ſeien beide die Wirkungen einer gemeinſchaftlichen Urſache, nämlich der Gegenwart derjenigen Stoffe, welche ſowohl zur Salpeterbildung als auch zur Ernährung der Pflanzen geeignet und nothwendig ſind.

11) Eine ſolche Entſtehungsweiſe des Ammoniak wird u. A. von Mulder, in ſeinem „Verſuch einer allgemeinen phyſiologiſchen Chemie"

so würde daraus eine wichtige, aber für die Fortschritte des Ackerbaues und der Menschheit überhaupt wenig tröstliche Folgerung hervorgehen; es würde daraus folgen, daß die Fähigkeit der Natur, organische Wesen hervorzubringen, fortwährend abnehmen müsse. Wir wissen, daß bei der Verbrennung organischer Körper stets freier Stickstoff entweicht und bei ihrer Verwesung aus dem Stickstoff zum großen Theile nicht Ammoniak, sondern Salpetersäure sich bildet; gäbe es nun kein Thor, durch welches derselbe in den Kreislauf der Organismen wieder eintreten könnte, so müßte sich wie gesagt die Menge des organisirten Stickstoffes und somit die Menge der organischen Wesen auf unserer Erde täglich, ja stündlich vermindern. Einen dem Landwirth näher liegenden Beweis gegen obige Ansicht scheint die Wirkung des Salpeters als Düngmittel darzubieten. Mit dem Namen Salpeter bezeichnet man bekanntlich die Verbindungen der Salpetersäure mit verschiedenen Basen, als Natron, Kali u. s. w. Petzholdt ist nun zwar geneigt, jene nicht in Abrede zu stellende Wirkung nicht der Salpetersäure sondern ihrer Basis und wenigstens theilweise den zufälligen Verunreinigungen des Salpeters zuzuschreiben [12]); sehen wir aber von letzteren wegen ihrer jedenfalls sehr geringen Menge ab, so würde unter dieser Voraussetzung derselbe Erfolg zu erwarten sein, wenn wir die Basis des Salpeters in anderer Gestalt anwenden. Hierauf bezügliche Versuche sind von Kuhlmann angestellt worden; derselbe erhielt nach einer Düngung mit 300 Kilogramm kohlensaurem Natron auf den Hectare von einer künstlich angesäeten Wiese in den Jahren 1845 und

(nach d. Holländischen, von Dr. H. Kolbe, S. 155—158) behauptet, von Liebig dagegen (a. a. O. S. 290) verneint.

12) Siehe dessen „Agriculturchemie" S. 327—332.

1846 an Heu und Grummet 11426 Kilogramm, d. i. nur 163 Kilogr. mehr als auf ungedüngtem Boden; 200 Kilogr. salpetersaures Natron dagegen lieferten 14066 Kilogr. Heu und Grummet, d. i. 2803 Kilogr. mehr als das ungedüngte Land.[13]) Vom Standpunkte der Praxis schließen wir hieraus, daß die düngende Wirkung des Salpeters hauptsächlich auf der Säure beruhe; die Theorie könnte aber immer noch insofern Recht haben, als sich die Salpetersäure im Boden wirklich erst in kohlensaures Ammoniak verwandelt, ehe sie in die Pflanze übergeht, und dieß ist in der That Kuhlmann's Meinung. Er hat sich durch verschiedene künstlich eingeleitete, aber ganz analoge chemische Vorgänge darzuthun bemüht, daß die gleichzeitige Fäulniß organischer Reste, vielleicht auch andere Oxydationsprocesse im Boden eine solche Umwandlung zur Folge haben und daß in der That das kohlensaure Ammoniak die einzige Form sei, in welcher das Bedürfniß der Pflanze an Stickstoff befriedigt werde. Hiermit scheint auf den ersten Anblick eine andere Erfahrung im Widerspruch zu stehen. In warmen Ländern bringt, wenn es nur nicht an der nöthigen Feuchtigkeit fehlt, ein Boden, wie er auch bei uns vorkommt, Ernten hervor, die wir trotz allem Fleiß nicht erreichen; auf der andern Seite wird durch die Wärme des Klima's die Salpeterbildung außerordentlich begünstigt; die Salpeterbildung ist aber nach der Meinung der bedeutendsten Autoritäten ein chemischer Prozeß, durch welchen Stoffe, an sich zur Ernährung der Pflanzen geeignet, in eine Form übergeführt werden, in welcher sie hierzu nicht mehr tauglich sind, sondern um es zu werden, erst wieder dem entgegen-

13) Siehe: Expériences chimiques et agronomiques par F. Kuhlmann; Paris, 1849, page 84.

gesetzten Proceß unterliegen müssen. Kuhlmann erklärt sich nun die Sache [14]) recht sinnreich dahin, daß unter solchen Umständen die Salpeterbildung nur an der Oberfläche des Bodens, soweit der atmosphärische Sauerstoff ungehindert einwirken kann, in der Tiefe aber gleichzeitig die Ammoniakbildung erfolge; durch letzteres werde für den gegenwärtigen Bedarf der Pflanze gesorgt, durch ersteres aber dem Verlust vorgebeugt, welchen der ganze Vorrath an stickstoffhaltiger Nahrung erleidet, wenn er in Gestalt des flüchtigen kohlensauren Ammoniaks in unmittelbare Berührung mit der Atmosphäre kommt.

Der durchschnittliche Ammoniakgehalt der Atmosphäre ist jedenfalls ein sehr geringer, bei weitem kleiner als der Kohlensäuregehalt — Fresenius hat nur etwa den zehnmillionsten Gewichtstheil gefunden — auf der andern Seite ist aber auch der Stickstoffgehalt der Pflanzen nur ein sehr unbedeutender, und es entsteht daher wieder die Frage, ob durch die normale Zusammensetzung der Atmosphäre der Bedarf unserer Culturgewächse an Stickstoff schon in solchem Grade gedeckt ist, daß eine weitere Zuführung von Stickstoff überflüssig erscheint. Die auffallend günstige Wirkung des animalischen Düngers und der Ammoniaksalze scheint diese Frage entschieden zu verneinen; auch Liebig spricht sich in seiner Agriculturchemie vielfältig dahin aus; nur der Wunsch, seinen künstlichen Dünger wohlfeiler herzustellen, hat ihn später veranlaßt, Versuche anzustellen, ob das theure Ammoniak nicht ohne Beeinträchtigung des Erfolgs weggelassen werden kann. Schleiden dagegen, noch weniger als Liebig durch landwirthschaftliche Erfahrungen beengt, behauptet keck, daß das Am-

14) A. a. O. S. 102 u. f.

moniak im Stallmist keinen Antheil an seiner Wirkung habe, und stellt sich somit in directen Widerspruch mit der französischen Schule, welche gerade den Stickstoffgehalt der verschiedenen Düngemittel als Maaßstab ihres Werthes annimmt. Diese Streitfrage hat Versuche hervorgerufen, deren Resultate keinen unparteiischen Richter länger in Zweifel lassen können. Wir wollen der gleich nachher an die Reihe kommenden Untersuchung über die Rolle der Aschenbestandtheile im Dünger nicht vorgreifen, können uns aber nicht entbrechen, schon hier der Versuche von Kuhlmann zu gedenken. Derselbe wendete verschiedene mineralische Düngungsmittel, theils für sich allein, theils in Verbindung mit salzsaurem Ammoniak (200 Kilogramm auf den Hectare) an; in dem letzteren Falle ergab sich, wie aus folgender Zusammenstellung zu ersehen, durchgängig ein weit höherer Ertrag an Heu und Grummet. Die Versuche sind wie die früher erwähnten in den Jahren 1845 und 1846 angestellt worden; die nachstehenden Zahlen bezeichnen in Kilogrammen diejenigen Quantitäten, welche in beiden Jahren mehr erbaut worden sind als auf dem ungedüngten Lande; letzteres lieferte 11263 Kilogramm, und durch eine Düngung mit obiger Quantität salzsauren Ammoniaks allein wurde der Ertrag um 3700 Kilogramm gesteigert.

Düngemittel.	Menge desselben.	für sich allein		in Verbindung mit 200 Kilogr. salzsaurem Ammoniak
		lieferte im Vergleich zum ungedüngten Lande		
	pro Hect.	mehr	weniger	mehr
	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.	Kilogr.
Kieselsaures Kali	300	.	— 80	+ 3632
Kohlensaures Natron	300	+ 164	.	4780
Phosphorsaures Natron	150	1544	.	4180
Phosphorsaurer Kalk	300	1636	.	4977
Tabaksasche	1000	191	.	4743
Steinkohlenasche	4000	317	.	4053
Seesalz	200	1606	.	5687
Gyps	500	.	— 552	3464
Kreide	500	.	— 556	2659
Summa	.	+ 5458	— 1188	+ 38175

Ohne die Mitwirkung des salzsauren Ammoniaks haben, wie man sieht, nur die beiden phosphorsauren Salze und das Seesalz eine erhebliche Steigerung des Ertrages hervorgebracht; im Durchschnitt beträgt diese Steigerung 474,4 Kilogramm, für die Combination mit salzsaurem Ammoniak aber 4241,7 d. i. nur 541,7 Kilogramm mehr als bei der alleinigen Anwendung des Ammoniaksalzes. Das Jahr 1845 soll in Frankreich ein sehr nasses, 1846 ein sehr trockenes Jahr gewesen sein. Vorstehende Versuche sind hauptsächlich vom theoretischen Standpunkte aufzufassen; das im Handel unter dem Namen Salmiak vorkommende salzsaure Ammoniak

iſt zu theuer, um allgemeine Anwendung zu finden; für praktiſche Zwecke müßte die Wirkung jener Düngemittel auf die verſchiedenen Culturgewächſe beſonders geprüft werden u. ſ. w. Wir ſehen deshalb von einer weiteren Analyſe dieſer Verſuche ab, ſowie auch von der Reduction der angeführten Zahlen auf deutſche Maaße und Gewichte und bemerken nur beiläufig, daß jedem Kilogramm pro Hectare etwa 0,55 Pfund preußiſch vom Magdeburger Morgen entſprechen.

Nebenher berühren wir in Bezug auf die Kohlenſäure und das Ammoniak noch die Frage, durch welche Organe der Pflanze ſie aufgenommen werden. Beide ſind flüchtig und können daher aus der Atmoſphäre durch die Blätter in das Innere der Pflanzen gelangen; ſie werden aber auch vom Waſſer in beträchtlicher Menge eingeſchluckt und können zweitens auch als wäſſerige Auflöſungen durch die Wurzeln aus dem Boden aufgenommen werden. Daß Letzteres in der That geſchieht, iſt die allgemeine Annahme; ob außerdem noch eine Aufnahme dieſer Stoffe auf dem erſten Wege ſtattfinde, wird u. A. von Schleiden [15]) bezweifelt. Die Verſuche von Sauſſure und Davy, auf welche wir uns ſchon weiter oben zu einem anderen Zwecke berufen haben, und welche ganz kürzlich von Magnus [16]) mit demſelben Erfolg wiederholt worden ſind, ſprechen gegen Schleiden; indeß bleibt dabei immer noch der Einwand offen, daß auch in dieſem Falle Kohlenſäure und Ammoniak, nachdem ſie ſich in Gasform aus dem Dünger entwickelt und mit der Luft unter der Glasglocke vermiſcht haben, zuvörderſt von dem

15) Encyclopädie ꝛc. III., 134.

16) „Ueber die Ernährung der Pflanzen" in Lengerke's Annalen d. Landw. ꝛc. Bd. XVIII., S. 19 u. f.

Wasser, mit welchem die Pflanzen begossen wurden, eingeschluckt und mit diesem von den Wurzeln aufgenommen worden seien. Die genannten Experimentatoren haben bei Anstellung ihrer Versuche eine andere Frage im Auge gehabt, es ist ihnen daher auch kein Vorwurf in dieser Beziehung zu machen; soll aber der so eben angedeutete Einwand abgeschnitten werden, so müßte der Versuch dahin abgeändert werden, daß nicht nur der angewendete Dünger sondern auch die die Blätter umgebende Luft von dem Boden, in welchem die Pflanze wurzelt, vollkommen abgeschlossen würde. Ein solcher Versuch liegt wenigstens in Betreff der Kohlensäure wirklich vor; er ist im J. 1840 von Bouſſingault[17]) in folgender Weise angestellt worden. Eine mit 20 Blättern versehene Weinrebe wurde, ohne sie von dem in dem Boden wurzelnden Stock zu trennen, in einen 15 Liter haltenden Glasballon gesteckt und die Einführungstelle mittels Kautschuks luftdicht verschlossen; der Ballon hatte noch zwei Oeffnungen; durch die eine strömte die äußere atmosphärische Luft ein, durch die andere wieder aus und zwar mit solcher Geschwindigkeit, daß in Zeit von einer Stunde eine vollständige Erneuerung der Luft in dem Ballon erfolgen mußte. Die chemische Untersuchung der Luft vor und nach ihrem Durchgang durch den Ballon lehrte, daß dieselbe $\frac{5}{9}$ bis $\frac{3}{4}$ ihres Gehaltes an Kohlensäure verloren hatte. Dieser Verlust konnte offenbar nur von einer Aufnahme der Kohlensäure durch die Blätter herrühren.

Der wichtigste Theil des Liebig'schen Systems betrifft die Rolle, welche er den Aſchenbeſtandtheilen — in

17) Die Landwirthschaft in ihren Beziehungen zur Chemie, Physik und Meteorologie, deutsch von Dr. N. Graeger; Halle, 1844; Bd. I, Seite 45.

der Pflanze, im Boden und Dünger — anweist. Es ist in dieser Beziehung sowohl die Neuheit als die Richtigkeit der von L. aufgestellten Behauptungen zum Theil mit großer Heftigkeit bestritten worden. Was den ersten Punkt anbelangt, so hat man sich nicht begnügt, auf die allerdings vorhandenen Vorarbeiten zurückzugehen, welche wir weiter oben bereits erwähnt haben, sondern hat in der Theorie des berühmten Chemikers sogar nichts weiter als die neu aufgewärmten Rückert'schen Lehren erblicken wollen. Eine unparteiische, nicht ganz oberflächliche Vergleichung der Schriften dieser Männer muß uns jedoch sehr bald überzeugen, daß Liebig ungleich tiefer in seinen Gegenstand eingedrungen ist, als alle seine Vorgänger, und daß er namentlich in den praktischen Folgerungen aus seinen theoretischen Sätzen mitunter nur zu viel Originalität gezeigt hat. Wir finden in allen Zweigen des menschlichen Wissens, wenn wir ihre allmälige Entwickelung rückwärts verfolgen, daß eine Wahrheit, welche einem hervorragenden Geiste zuerst zu klarer Anschauung gelangt und daher als sein Eigenthum in Anspruch genommen wird, fast stets schon früher einmal ahnungsweise ausgesprochen worden ist. Prioritätsstreitigkeiten sind daher so schwer zur Erledigung zu bringen; überdieß sind sie ohne allen praktischen Nutzen und die Untersuchung, was an dem System Liebig's, für welches er in so hohem Grade verstanden hat das allgemeine Interesse zu erregen, Wahres ist, hat für uns eine bei weitem größere Bedeutung.

Die von Wiegmann und Polstorff mit der größten Sorgfalt angestellten Versuche [18]) haben gelehrt, daß der

[18]) Siehe die gekrönte Preisschrift: „Ueber die anorganischen Bestandtheile der Pflanzen". Braunschweig 1842.

in den Samen enthaltene Vorrath von Aſchenbeſtandtheilen zu einer kümmerlichen Entwickelung der Pflanze zwar ausreicht und dieſe Entwickelung daher auch durch den abſoluten Mangel des Bodens an ſolchen Aſchenbeſtandtheilen nicht gänzlich unterdrückt wird, daß aber die Pflanze unter dieſen Umſtänden höchſtens zur Blüthe, nicht zum Samenanſatz gelangt; *der auf einer ſolchen unvollkommenen Stufe der Entwickelung ſtehen gebliebene Pflanzenkörper enthält* — was noch ganz beſonders hervorzuheben — *durchaus nicht mehr Aſchenbeſtandtheile, als in dem Samen enthalten waren.* Der Gegenſtand iſt von ſolcher Wichtigkeit, daß wir von einer näheren Beſchreibung der Art und Weiſe, in welcher dieſe Verſuche angeſtellt wurden, nicht wohl Umgang nehmen können; ſie wird gleichzeitig dazu dienen, den praktiſchen Landwirth zu überzeugen, wie zur Erledigung gewiſſer wiſſenſchaftlicher Vorfragen gerade die *Verſuche im Kleinen* — in Blumentöpfen — gegen welche er noch ſehr eingenommen iſt, gar nicht zu entbehren ſind, weil nur bei ihnen alle nöthigen Vorſichtsmaaßregeln ausführbar erſcheinen. Solche Verſuche dürfen denn aber auch lediglich dazu benutzt werden, rein wiſſenſchaftliche Schlüſſe aus ihnen zu ziehen und es iſt ein großer Fehler, wenn ſchon hier gewerbliche Fragen, welche durchaus *Verſuche im Großen* erheiſchen, eingemiſcht werden. Nur dieſer Mißbrauch jener iſt es, welcher ſie in üblen Ruf gebracht hat. Doch zur Sache! Zuvörderſt wurde eine Reihe vergleichender Verſuche in Quarzſand und in einer künſtlichen Ackererde angeſtellt; bei der Zuſammenſetzung der letzteren hatte man die von *Sprengel* ausgeführte Analyſe eines anerkannt fruchtbaren Bodens zu Grunde gelegt; den chemiſch reinen Quarzſand ſuchte man ſich zu

verschaffen, indem man einen in der Nähe von Braunschweig vorkommenden weißen Sand, welcher nach gewöhnlicher Anschauungsweise schon für rein gegolten haben würde, der Rothglühhitze aussetzte, um alle organischen Reste zu zerstören, und hierauf 16 Stunden lang mit verdünnter Salpeter-Salzsäure digerirte, wodurch man alle löslichen Salze entfernt zu haben glaubte. Mit diesen beiden Bodenarten wurden je 6 Blumentöpfe gefüllt und verschiedene Culturgewächse als Wicken, Gerste, Hafer, Buchweizen, Klee und Taback eingesät. Vor Regen waren die Töpfe vollständig, vor Staub durch Glasfenster und Gaze-Ueberzüge so gut als möglich geschützt. Die Pflanzen wurden während der Dauer des Versuchs, so oft es erforderlich schien, mit destillirtem Wasser begossen. Daß die in dem reinen Quarzsand wurzelnden Gewächse nur ein sehr kümmerliches Gedeihen zeigten und namentlich gar keine Samen ansetzten, wurde bereits erwähnt. Die Pflanzen dagegen in den mit der künstlichen Ackererde gefüllten Töpfen entwickelten sich, wie vorauszusehen war, ganz normal. Jeder einzelne Versuch wurde beendet, sobald die Pflanzen zu welken oder gelb zu werden anfingen; sie wurden dann vorsichtig mit den Wurzeln ausgezogen, mit destillirtem Wasser abgewaschen, getrocknet und eingeäschert. Letzteres geschah auch mit den Samen jeder Pflanzenart, auf welche die Versuche ausgedehnt worden waren. Da nun die angewendeten Samen zuvor genau gewogen worden waren, so ließ sich aus ihrem relativen Gehalt an Aschenbestandtheilen auch die absolute Menge derselben, welche mit dem Samen in den Boden gekommen war, leicht berechnen. Hierbei zeigte sich nun das unerwartete Resultat, daß auch in dem angeblich reinen Quarzsand eine Vermehrung der Aschenbestandtheile stattgefunden hatte; nach-

Abzug der in den Samen enthaltenen Mengen ergab sich nämlich für

			Gramm
die im Sand gewachsenen	Wicken	eine Vermehrung von	0,949
" " "	Gerste	" "	0,600
den " "	Hafer	" "	0,508
" " "	Buchweizen	" "	0,210
" " "	Klee	" "	0,824
" " "	Tabak	betrug der Aschengehalt	0,506

von welchem Letzteren wegen der Kleinheit der Samen kein weiterer Abzug gemacht worden ist.

Diese Anomalie würde, wenn sie unaufgeklärt geblieben wäre, der aller wissenschaftlichen Begründung entbehrenden aber trotzdem immer noch ziemlich verbreiteten Meinung, daß der Pflanzen-Organismus die ihn zusammensetzenden Elemente selbst zu erzeugen im Stande sei, nur neue Nahrung gegeben haben. Die endgiltige Entscheidung dieser Frage war ja gerade einer der Hauptzwecke bei Stellung der Preisfrage gewesen; die Preisrichter wünschten daher eine Vervollständigung der Versuche, welcher sich denn auch die genannten Experimentatoren bereitwillig unterzogen. Eine genauere chemische Analyse des angewendeten Sandes zeigte ihnen zunächst, das derselbe keineswegs vollkommen rein gewesen war, sondern in 100 Gewichtstheilen

außer	97,900	Theilen	Kieselerde
noch	0,320	Theile	Kali
	0,876	"	Alaunerde
	0,315	"	Eisenoxyd
	0,484	"	Kalkerde
	0,009	"	Talkerde
	99,904		

enthielt. Daß dieſe in Form von Silicaten im Sande vorhandenen Körper der Einwirkung der Salpeter-Salzſäure widerſtanden hatten und ſpäter demungeachtet in die Pflanze eingedrungen waren, mußte ſehr auffallend erſcheinen, und es blieb nur die Erklärung übrig, daß die obgleich viel ſchwächere Kohlenſäure doch durch die längere Dauer ihrer Einwirkung die Zerſetzung der Silicate zur Folge gehabt habe. Indem man den fraglichen Sand mit deſtillirtem Waſſer übergoß und 30 Tage lang einen Strom von kohlenſaurem Gaſe durch das Gefäß gehen ließ, fand man dieſe Vermuthung in der That beſtätigt. Es kam nun darauf an, eine Pflanze unter Umſtänden wachſen zu laſſen, wo jede äußere Quelle, aus der ſie weitere Aſchenbeſtandtheile hätte ſchöpfen können, abgeſchnitten ſein mußte. Als Bett für die Samen und die ſich ſpäter entwickelnden Wurzeln wählte man diesmal ſtatt des Sandes ein filziges Gewebe von dem feinſten im Handel vorkommenden Platindraht; da bei den vorhergehenden Verſuchen vielleicht auch die töpfernen Gefäße etwas abgegeben haben konnten, wurde ein Platintiegel mit jenem Gewebe angefüllt und 30 Samenkörner von der Gartenkreſſe (Lepidium sativum) eingelegt. Um endlich auch den atmoſphäriſchen Staub, welcher die Reinheit des Verſuchs hätte ſtören können, vollſtändiger als früher abzuhalten, wurde über den Tiegel mit der Kreſſe eine luftdicht ſchließende Glasglocke geſtürzt und dieſelbe mit einem künſtlichen Gasgemenge aus 21 Raumtheilen Sauerſtoff, 78 Theilen Stickſtoff und 1 Theile Kohlenſäure gefüllt. Um außer dem Bedarf an Aſchenbeſtandtheilen allen übrigen Bedingungen des Pflanzenlebens zu genügen, hätte dieſem Gemenge wohl noch ein Minimum Ammoniak hinzugefügt werden ſollen; übrigens wurde daſſelbe alle 8 Tage erneuert, und ſoviel deſtillirtes Waſſer als nöthig ſchien mit-

tels einer Pipette eingebracht. Von jenen 30 Samenkörnern keimten 28, die sich daraus entwickelnden Pflänzchen erreichten eine Höhe von 2—3 Zoll, fingen aber nach 26 Tagen an abzusterben; sie wurden jetzt herausgenommen und lieferten beim Verbrennen 0,0025 Gramm Asche; genau dieselbe Menge erhielt man bei der Einäscherung von 28 Samenkörnern. Streng genommen hätten freilich auch wieder 30 Samenkörner zur Vergleichung gewählt werden müssen, indem die beiden nicht zum Keimen gekommenen Samen ebenfalls etwas von ihren Aschenbestandtheilen abgegeben haben können; die dadurch bedingte Differenz ist aber so gering, daß sie als innerhalb der unvermeidlichen Beobachtungsfehler liegend angenommen und nach den Regeln einer gesunden Logik die angeregte Frage als durch diesen Versuch entschieden angesehen werden muß.

Die umsichtige und gewissenhafte Experimentirkunst Wiegmann's und Polstorff's haben uns um einen wichtigen Schritt weiter gefördert, aber wenn wir sicher gehen wollen, schreiten wir nur langsam vorwärts. Wir wissen jetzt, daß die Pflanzen Aschenbestandtheile im Boden vorfinden müssen, wenn sie zu vollständiger Entwickelung gelangen sollen, wir sind aber nicht im Stande aus dem bisher Angeführten zu schließen, welche Aschenbestandtheile hierzu erfordert werden; bevor auch diese zweite Frage beantwortet ist, können wir von jener Wahrheit durchaus keine praktische Anwendung beim Ackerbau machen. Das am nächsten liegende Auskunftsmittel scheint nun darin zu bestehen, daß wir die auf einem guten Boden gewachsene, vollkommen entwickelte Pflanze einer chemischen Untersuchung auf ihre Aschenbestandtheile unterwerfen und hiernach unsere Düngung einrichten. Dieser Weg ist auch von Liebig eingeschlagen worden; er kann aber, wie

wir ſogleich zeigen werden, überhaupt nicht ſo ohne Weiteres zum Ziele führen und ganz beſonders ſteht er in directem Widerſpruche mit einem andern von L. aufgeſtellten Satze. Derſelbe behauptet von der einen Seite, daß die Pflanze wie ein Schwamm ſämmtliche im Boden befindlichen löslichen Stoffe ohne alles Wahlvermögen aufnimmt und doch will er aus den aufgenommenen Subſtanzen Schlüſſe auf die Bedürfniſſe der Pflanze ziehen! Der berühmte Chemiker ſucht ſich freilich dadurch zu helfen, daß er eine ſpätere Ausſcheidung des überflüſſig Aufgenommenen durch die Wurzeln annimmt; eine ſolche Wurzelausſcheidung, durch welche man namentlich auch die Nothwendigkeit des Fruchtwechſels hat erklären wollen, hat aber einmal experimentell bisher noch nicht nachgewieſen werden können [19]), und a priori ſprechen alle Gründe, welche gegen jenes Wahlvermögen der Pflanze angeführt werden können, in noch bei weitem ſtärkeren Grade gegen dieſe Wurzelausſcheidung. Die Vergleichung der Pflanze mit einem Schwamm war jedenfalls eine übel gewählte; in die offenen Poren eines Schwammes dringen Flüſſigkeiten mit den in ihnen gelöſten oder auch nur ſehr fein darin vertheilten Körpern nach den Geſetzen der Haarröhrchenkraft (Capillarität) ein, während den unverletzten Pflanzenwurzeln alle Oeffnungen fehlen; es können daher nur wirkliche Löſungen in dieſelben gelangen und ſie müſſen dabei die Zellenwand ſelbſt durchdringen, ein Vorgang, welchen man mit dem Namen der Endosmoſe belegt hat. Die Lehre von der Endosmoſe iſt noch zu

[19]) Man vergleiche: Unger, über den Einfluß des Bodens auf die Vertheilung der Gewächſe; S. 142 u. f. Wiegmann und Polſtorff, a. a. O. S. 47; H. v. Mohl, Grundzüge der Anatomie und Phyſiologie der vegetabiliſchen Zelle, Braunſchweig 1851, S. 95.

wenig ausgebildet, als daß ſie ſchon jetzt eine genügende Erklärung von dieſen Erſcheinungen geben könnte, weshalb wir trotz ihrer theoretiſchen Wichtigkeit nicht weiter darauf eingehen wollen; dagegen dürfen wir nicht mit Stillſchweigen übergehen, wie ſowohl die älteren Verſuche von Sauſſure als auch die neueren von Trinchinetti gelehrt haben, daß verſchiedene Stoffe in ſehr ungleichen Verhältniſſen aufgenommen werden; bei den letzteren hat ſich auch ganz beſtimmt ein abweichendes Verhalten verſchiedener Pflanzen gezeigt. Freilich wurden Stoffe, welche wie Kupfervitriol anerkannt ſchädlich auf den Pflanzenorganismus wirken, gerade in größter Menge aufgeſaugt, ein Umſtand, welcher als der vorzüglichſte, ja wohl als der einzige erhebliche Grund gegen das Wahlvermögen der Pflanzen angeführt worden iſt. Wiegmann[20]) iſt geneigt, dieſe Anomalie einer Verletzung der Wurzeln zuzuſchreiben und beruft ſich auf die langjährigen Verſuche Daubeny's, welche das entgegengeſetzte Reſultat geliefert haben; die verſchiedenartigſten Pflanzen nahmen keine Spur von den ihnen dargebotenen Strontianſalzen auf. Wie es ſich nun auch hiermit verhalten möge, ſoviel ſteht feſt: wir ſind auf dem gegenwärtigen Standpunkte der Wiſſenſchaft in keiner Weiſe berechtigt anzunehmen, daß alle in der Pflanze vorgefundenen Aſchenbeſtandtheile zu ihrer Entwickelung unbedingt nothwendig waren; wir können dieſe Beſtandtheile nur zum Theil als weſentliche anſehen und beſitzen kein directes Mittel ſie von den zufälligen zu trennen.

Der einzige ſichere Weg, um hierüber in's Klare zu

---

[20]) A. a. O. S. 42.

kommen, ist zuerst von dem Fürsten zu Salm-Horstmar[21]) und später von Magnus[22]) eingeschlagen worden; er besteht darin, daß man für jede Pflanze, deren Bedürfnisse man kennen lernen will, eine Reihe von Versuchen anstellt, bei denen je einer der in Frage kommenden Aschenbestandtheile fehlt. Um den zu prüfenden Pflanzen einen passenden Standort zu bereiten, mußte den löslichen Salzen noch ein bei ihrer Ernährung indifferenter Körper hinzugefügt werden; Salm-Horstmar wählte hierzu Kohle und bei einer nochmaligen Wiederholung der Versuche gepulverten Quarz, Bergkrystall u. s. w. In Bezug auf den Hafer ist derselbe auf diese Weise zu folgenden Resultaten gelangt:

1) Als nothwendige Aschenbestandtheile sind zu betrachten: Kieselsäure, Kali, Kalkerde, Talkerde, Eisenoxyd, Phosphorsäure, Schwefelsäure. Fehlte einer dieser Körper, so zeigte sich der Wuchs stets mehr oder weniger unterdückt und abnorm; bei mangelnder Kalkerde oder Schwefelsäure kam es nicht einmal zur Halmbildung; bei Mangel an Eisenoxyd fehlte dem Hafer die natürliche grüne Farbe, er erschien bleich wie alle im Dunkeln gewachsenen Pflanzen; das Kali schien durch Natron nicht ersetzt werden zu können.

2) Der Bedarf der Pflanze an Eisensalzen ist jedenfalls nur ein sehr geringer; ein Uebermaaß wird leicht nachtheilig — eine Bemerkung, die auch von vielen der übrigen Aschenbestandtheile gilt und sich namentlich bei den von Magnus angestellten Versuchen aufgedrängt hat — merkwürdig aber ist, daß diese Nachtheile, welche hier in braunen rostartigen

---

[21]) Erdmann's Journal für praktische Chemie, XLVI, 193 und LII., 1.

[22]) v. Lengerke's Annalen der Landw. XVIII, 1.

Flecken auf den Blättern bestehen, bei gleichzeitiger Gegenwart von Mangan wieder verschwanden; insofern kann letzterer Bestandtheil auch im Acker günstig wirken, ohne gerade zu den absolut nothwendigen zu gehören.

3) Durch die oben als nothwendig aufgeführten 7 Körper scheint das Bedürfniß der Haferpflanze an Aschenbetheilen noch nicht vollständig befriedigt zu sein, denn abgesehen von dem zur Deckung des Bedarfs an Stickstoff hinzuzufügenden Ammoniaksalz brachten jene Körper nur in einem von Silicaten nicht ganz freiem Sande, aber nicht in reinem Quarz eine Vegetation von der für die Zwecke des Ackerbaues wünschenswerthen Ueppigkeit hervor, ja es ist in diesem nicht einmal zu einer normalen Fruchtbildung gekommen. Es scheint daher noch eine von dem Sand wenn auch in nur sehr geringer Menge gelieferte Substanz zur normalen Entwickelung der Haferpflanze nothwendig zu sein.

4) Von dem Chlor ist es durch diese Versuche noch nicht entschieden, ob es zu den nothwendigen Aschenbestandtheilen gehört.

5) Thonerde begünstigte augenscheinlich das Wachsthum des Hafers ohne selbst in die Pflanze überzugehen.

In Bezug auf einige andere interessante Beobachtungen, welche hierbei noch gemacht wurden, müssen wir aus Mangel an Raum den geehrten Leser wohl auf die angeführte Quelle selbst verweisen. Derselbe wird jedoch schon aus dem Vorstehenden beurtheilen können, von welcher Bedeutung nach dieser Methode angestellte Versuche für den Landwirth sind; wir müssen es daher mit großem Dank anerkennen, wenn sich Männer wie Magnus dieser Mühwaltung unterziehen.

Wenn hiernach im Allgemeinen die Nothwendigkeit der Aschenbestandtheile feststeht, und auch bereits ein Anfang ge-

macht ist, die Bedürfnisse der einzelnen Culturgewächse in dieser Beziehung zu ermitteln, so wissen wir bis jetzt doch noch äußerst wenig über die Rolle, welche die Aschenbestandtheile bei dem Wachsthum der Pflanze, der Entwickelung ihrer einzelnen Organe und der Bildung der darin abgelagerten Stoffe spielen. Liebig glaubt[23]), daß die Entstehung von Zucker, Stärkemehl u. a. sogenannten Kohlenhydraten durch die Gegenwart von Alkalien und alkalischen Basen bedingt werde, während die Bildung der stickstoffhaltigen Pflanzenbestandtheile, auf denen die Tauglichkeit der Vegetation zur Ernährung von Menschen und Thieren wesentlich beruht, auf das Engste an das Vorhandensein phosphorsaurer Salze geknüpft sei[24]). Zum Beleg der letzteren Behauptung stellt Bousſingault[25]) diejenigen Mengen von Phosphorsäure zusammen, welche in den Aequivalenten verschiedener Futtermittel enthalten sind. Die von ihm zur Vergleichung benutzten Aequivalente sind theoretische d. h. sie sind geradezu aus dem Stickstoffgehalt berechnet und weichen daher mitunter von den gewöhnlichen Annahmen der Landwirthe beträchtlich ab — eine Anomalie, auf die wir in einem späteren Abschnitte noch einmal zurückkommen werden; für den vorliegenden Zweck, wo es darauf ankommt, den Zusammenhang zwischen dem Stickstoffgehalt und den phosphorsauren Salzen nachzuweisen, können wir der Natur der Sache nach nur von den theoretischen Aequi-

---

[23]) Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur ꝛc. Seite 186 u. f.

[24]) A. a. O. Seite 192.

[25]) Die Landwirthschaft in ihren Beziehungen zur Chemie ꝛc. II, 309.

valenten Gebrauch machen. Die unter diesen Voraussetzungen von Bousſingault gefundenen Zahlen sind nun folgende:

	Aequivalent.	Phosphorsäure.
Heu	100	0,34
Kartoffeln	320	0,35
Runkelrüben	548	0,28
Stoppelrüben	885	0,31
Topinambur	273	0,37
Kleeheu	75	0,34
Weizenstroh	235	0,37
Haferstroh	380	0,40
Hafer, Körner	68	0,32
Mais "	70	0,38
Weizen "	43	0,41
Erbsen "	25	0,23
Schminkbohnen	27	0,25
weiße Bohnen	23	0,24

Wir sehen hieraus, daß allerdings der Gehalt verschiedener Futtermittel an Phosphorsäure dem an Stickstoff nahezu proportional ist; die Uebereinstimmung ist so groß, daß sie kaum für zufällig gehalten werden kann. Ist die Vermuthung Liebigs richtig, so würde weiter daraus folgen, daß es zur reichlichen Bildung der stickstoffhaltigen Bestandtheile nicht genügt, wenn wir der Pflanze Ammoniak zuführen, sondern es müssen auch noch phosphorsaure Salze hinzukommen. Wenn wir es nun mit Bousſingault als die Hauptaufgabe des Landwirthes ansehen, so viel als möglich von diesen stickstoffhaltigen Körpern zu erzeugen, so würden wir in der gleichzeitigen Anwendung von Ammoniak- und phosphorsauren Salzen ein Mittel besitzen, sowohl den relativen Stickstoffgehalt der Pflanze, als den absoluten der

gesammten Ernte zu vermehren. Sind nun gleichzeitig die übrigen Bedingungen zu einer üppigen Vegetation überhaupt und namentlich zur Bildung der stickstofffreien Pflanzenbestandtheile vorhanden, so werden wir im Ganzen eine größere Masse und in derselben auch eine größere Menge Stickstoff ernten, ohne daß der relative — in Procenten ausgedrückte — Gehalt an letzterem zuzunehmen braucht. Umgekehrt kann bei einer kümmerlichen Vegetation doch der relative Stickstoffgehalt größer als gewöhnlich sein; er wird aber dann lediglich durch die Verminderung der ganzen geernteten Masse zuwegegebracht. In diesen Andeutungen liegt vielleicht die ungezwungenste Erklärung der Erscheinung, daß durch Anwendung stickstoffhaltigen Düngers der (relative) Stickstoffgehalt der Ernten bald vergrößert, bald geradezu vermindert wird [26]). Die bekannten Versuche von Hermbstädt hatten eine namentlich bei dem Weizen sehr auffallende Vermehrung der stickstoffhaltigen Proteïnverbindungen durch eine entsprechende Düngung gezeigt. Neuere Untersuchungen haben jedoch mehrfach zu entgegengesetzten Resultaten geführt, welche man in der citirten Abhandlung von John zusammengestellt findet.

Man hat in neuerer Zeit viel darüber gestritten, ob der Humusextract, der in Wasser lösliche Theil der humusartigen Körper im Boden von den Pflanzenwurzeln direct aufgenommen werde oder nicht. Es ist nicht ganz leicht, die Ansichten Liebig's hierüber in der Kürze wiederzugeben. Was soll man dazu sagen, wenn derselbe auf der einen Seite behauptet, die Pflanze sauge ohne Wahl

---

[26]) Siehe: Dr. E. John „über den Einfluß, den der Stickstoff des Düngers auf den Proteïngehalt des Düngers ausübt" in Sprengels allgem. landw. Monatschrift, Bd. XXIX. Seite 133 u. f.

alle ihr dargebotenen Lösungen auf, auf der andern Seite die Aufnahme des Humusextractes leugnet; wenn derselbe der Humussäure und ihren Salzen die Fähigkeit sich in Wasser zu lösen gänzlich abspricht und auf derselben Seite [27]) sagt, daß sie bei ihrer Lösung in Wasser dasselbe braun färbt? Die schließliche Meinung Liebig's, soweit sich eine solche überhaupt aus seinen einzelnen widersprechenden Behauptungen entnehmen läßt, scheint wie gesagt zu sein, daß der Humusextract nicht als solcher in die Pflanze übergeht, sondern die organischen Stoffe im Boden erst bei ihrer Verwesung durch Bildung von Kohlensäure und durch ihre Aschenbestandtheile den Pflanzen nützen.

Am gründlichsten sind die Körper, welche wir bisher unter dem Namen „Humus" zusammengefaßt haben, von Mulder [28]) untersucht worden. Er unterscheidet: Quellsäure, Quellsatzsäure, Geïnsäure, Humussäure, Ulminsäure, Humin und Ulmin. Die ersten fünf dieser Körper verhalten sich, wie schon der Name andeutet, als Säuren und verbinden sich als solche mit Ammoniak und den fixen Alkalien zu in Wasser löslichen Salzen; Humin und Ulmin sind in Wasser und Alkalien an sich unlöslich, können jedoch unter geeigneten Umständen in die entsprechenden Säuren verwandelt werden. Die Salze jener Säuren werden von Mulder für eine fertige Nahrung gehalten, welche ohne vorher eine weitere Veränderung zu erleiden, in den Pflanzenkörper übergeht. Bouſſingault läßt [29]) die Frage offen, ob die Kohlensäure der Atmosphäre, welche jeden-

---

[27]) A. a. O. Seite 125.
[28]) Versuch einer physiologischen Chemie, Seite 152.
[29]) Die Landwirthschaft ꝛc. II, 2.

falls für die hauptsächlichste Quelle des Kohlenstoffs in den Pflanzen angesehen werden müsse, auch die einzige sei, oder ob gewisse kohlenstoffhaltige Gebilde des organischen Düngers direct von der Pflanze assimilirt werden; das Letztere ist ihm nicht unwahrscheinlich, während Petzholdt und Schleiden die Ansicht Liebig's theilen; Autoritäten können hier aber keinenfalls entscheiden, weshalb es überflüssig wäre noch mehre anzuführen. Wirkliche Versuche sind in neuerer Zeit hierüber angestellt worden von Hartig, Sauſſure, Mulder, Wiegmann und Polstorff und zuletzt von Soubeiran. Nur bei einigen derselben hat eine directe Bestimmung der verschwundenen, muthmaaßlich von den Pflanzen aufgenommenen Humusmenge stattgefunden; das mehr oder weniger üppige Gedeihen der Pflanzen, so wie die Farbeveränderung der Humuslösungen, in welchen erstere vegetirten, sind aber offenbar viel zu zweideutige Merkmale, als daß sichere Schlüsse in Bezug auf unsere Frage daraus gezogen werden könnten. Die von Sauſſure gefundene Verminderung des Humus war so gering, daß sie, wie Liebig sehr richtig bemerkt, in die Grenzen der unvermeidlichen Beobachtungsfehler fällt. Hierzu kommt noch, daß auch der Gehalt einer Humuslösung, in welcher gar keine Pflanze vegetirt, wenn sie eine Zeitlang in einem offenen Gefäße hingestellt wird, sich vermindert, indem eine allmälige Zersetzung des Humus stattfindet. Wiegmann und Polstorff, deren Versuche noch das bestimmteste Resultat geliefert haben, verfuhren dabei in folgender Weise. Ein Glascylinder wurde mit einer Humuslösung, in welcher auf 100 Gramm derselben 148 Milligramm Humus kamen, gefüllt und zwei etwa 8 Zoll hohe Pflanzen von Mentha undulata und Polygonum Persicaria eingesetzt, welche einen Monat lang

in der Lösung freudig fortwuchsen; alle 3 Tage wurde destillirtes Wasser nachgegossen. Nach Verlauf dieser Zeit lieferten 100 Gramm der Lösung, in welcher die genannten Pflanzen gewachsen waren, zur Trockne abgedampft nur noch 132 Milligramm festen Rückstand; 100 Gramm derselben Lösung einen Monat lang ohne Berührung mit Pflanzenwurzeln der atmosphärischen Luft ausgesetzt, zeigten 136 Milligramm fester Substanz. Von dem ganzen Verlust an 16 Milligramm könnten also höchstens 4 einer directen Aufnahme zugeschrieben werden.[80])

Man sollte meinen, es könnte nach solchen Resultaten Niemand mehr darüber in Zweifel sein, daß die Ansicht der älteren Schule über die Rolle des Humusextractes bei der Ernährung der Pflanzen auf dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft nicht mehr haltbar sei. Demungeachtet hat sich noch ganz kürzlich die Central-Ackerbau-Gesellschaft des Departements der untern Seine veranlaßt gesehen, folgende Fragen zum Gegenstand einer Preisaufgabe zu machen:

„Sind die Kohlensäure, die Luft, das Wasser, das Ammoniak und die anorganischen oder mineralischen Substanzen die einzigen Körper, die zur Entwickelung der Pflanzen beitragen?"

„Ueben die organischen Bestandtheile der Dammerde und des Düngers nur dadurch einen günstigen Einfluß auf die Pflanzen aus, daß sie durch ihre freiwillige und langsame Zersetzung Kohlensäure und Ammoniak liefern?"

---

[80]) Ausführlicheres über alle diese Versuche (mit Ausnahme der neuesten von Soubeiran) findet man in E. Wolff's chemischen Forschungen auf dem Gebiete der Agricultur und Pflanzenphysiologie." Seite 184 — 208.

„Es ist die Aufgabe gestellt, die chemische Geschichte des Humus oder der Dammerde zu erörtern und besonders zu prüfen, ob die Substanz die man Ulminsäure nennt, wesentlich bei dem Ernährungsacte der Pflanzen mitwirkt. Es ist genau die Rolle des Humus zu bestimmen und der Antheil der mineralischen und der organischen Substanzen zu untersuchen, die sich in dem Humus finden."

„Es ist endlich auf experimentellem Wege zu untersuchen, ob, wie Theodor von Sauſſure den Ansichten mehrerer Chemiker und Physiologen entgegen annimmt, der lösliche Extract der Dammerde unverändert mit dem Wasser in die absorbirenden Gefäße der Pflanze übergeht."

Soubeiran, dessen Abhandlung [31]) den Preis davon getragen hat, gesteht selbst, daß zu einer vollständigen Lösung der gestellten Fragen der Termin zu kurz gewesen sei, doch glaubt er aus seinen zu diesem Behufe angestellten Untersuchungen u. A. folgende Schlüsse ziehen zu können:

Der Humus ist in Wasser kaum, in Verbindung mit Kalk sehr schwer löslich; das hauptsächlichste Agens seiner Lösung ist aber das kohlensaure Ammoniak, welches ebensowohl auf den freien Humus als auf die Kalkverbindung einwirken kann. Der so löslich gewordene Humus wird von den Wurzeln der Pflanzen absorbirt und dient letzteren als directes Nahrungsmittel.

Da es in einer guten Ackererde neueren Untersuchungen zufolge [32]) niemals an Ammoniak fehlt, so wäre auf obige

---

[31]) Erdmanns Journal für prakt. Chemie, L, 291—305 und 415—430.

[32]) Siehe die Abhandlung von Dr. Krocker in Wöhler und Liebig's Annalen der Chemie, Juniheft 1846.

Weiſe der aus der geringen Löslichkeit des humusſauren Kalkes hergeleitete Beweis Liebig's gegen die ältere Theorie allerdings beſeitigt; Soubeiran's Beweis für die directe Aufnahme des Humusextractes aber ſteht auf ſehr ſchwachen Füßen und ſcheint mir gegen die mit deutſcher Gründlichkeit von Wiegmann und Polſtorff angeſtellten Verſuche durchaus nicht ſtichhaltig; er ſchließt nämlich lediglich daraus, daß die Farbe einer Löſung von humusſaurem Ammoniak, in welche die Wurzeln einer lebenden Pflanze (Lapsana communis) tauchten, allmälig eine ſchwächere Nuance bekam, auf die Abſorption des humusſauren Ammoniaks; auch fehlt der Gegenverſuch mit der Löſung ohne Pflanze. Außerdem enthält die Soubeiran'ſche Abhandlung beachtenswerthe Bemerkungen über die verſchiedenen Formen, in welchen der Stickſtoffgehalt des Düngers auftreten kann, nämlich als Stickſtoff der unzerſetzten organiſchen Subſtanz, als lösliches Ammoniakſalz und drittens als phosphorſaure Ammoniak-Talkerde; letztere Verbindung iſt nur ſchwer löslich, und daher dieſe Form als beſonders günſtig für die Nachhaltigkeit des Düngers zu betrachten, was jedoch mehr in den folgenden Abſchnitt als hierher gehört.

Noch haben wir des Liebig'ſchen Patentdüngers zu gedenken als eines zwar verunglückten Verſuches, die neue Lehre ſofort für das praktiſche Leben auszunutzen, eines Verſuches aber, welcher einen weſentlichen Theil der Geſchichte dieſer Lehre ausmacht. Aus dieſem Grunde ſchien es uns angemeſſen, den Gegenſtand ſchon in dieſem theoretiſchen Theile zur Sprache zu bringen.

Indem Liebig von der Vorausſetzung ausging, daß es bei der Düngung lediglich darauf ankomme, unſere Culturgewächſe mit den nöthigen Aſchenbeſtandtheilen zu verſorgen,

ſtieß er zunächſt auf die Schwierigkeit, daß die hierbei in Frage kommenden Salze theils eine zu große, theils eine zu geringe Löslichkeit beſitzen. Das Erſtere iſt mit einem doppelten Nachtheil verbunden; die Pflanzen erhalten nämlich dadurch leicht eine allzu concentrirte Nahrung, welche ihnen geradezu ſchadet; zweitens verſchwinden die leicht löslichen Salze durch Waſſerauslaugung größtentheils wieder aus der Ackerkrume, ehe die darin wurzelnden Pflanzen Zeit haben, ſich dieſelben anzueignen. Umgekehrt wird durch eine zu geringe Löslichkeit der Salze ihre Wirkung beeinträchtigt und jedenfalls verzögert. Zu den ſchwerlöslichen Salzen gehören namentlich die der alkaliſchen Erden, und zu den leichtlöslichen diejenigen, welche ein Alkali zur Baſis haben; Liebig glaubte nun in der Darſtellung gewiſſer Doppelſalze mit beiderlei Baſen und von einem mittleren Grade der Löslichkeit das Auskunftsmittel gefunden zu haben, um die angedeuteten Uebelſtände zu beſeitigen. Man erzählt ſich, Liebig habe ein ſolches von ihm ſpäter zur Bereitung ſeines künſtlichen Düngers benutztes Doppelſalz zuerſt in der Cigarrenaſche entdeckt, indem beim Rauchen einer Cigarre zufällig etwas von der Aſche auf ein feuchtes Reagenzpapier fiel und wider Erwarten keine alkaliſche Reaction hervorbrachte. Die übrigen Beſtandtheile des Liebig'ſchen Patentdüngers waren phosphorſaure Ammoniak-Talkerde, Gyps, kieſelſaures Kali, welches jedoch für Wurzel- und Knollengewächſe wegfällt; für Hülſenfrüchte fügte er noch etwas Kochſalz hinzu, und zu dem Dünger für Cerealien aus theoretiſchen Gründen einen Theil Knochenerde, während — beiläufig geſagt — die neuere Praxis der Engländer dieſes Dungmittel im Gegentheil für Wurzelgewächſe beſonders be-

währt gefunden hat.[83]) Der berühmte Chemiker löſte in England ein Patent, verband ſich mit einem Fabrikanten Namens Muspratt in Liverpool, welcher die Bereitung des Patentdüngers nach des Erſteren Vorſchriften übernahm, und kündigte in einem beſonderen Sendſchreiben an die dortigen Landwirthe dieſen ſeine neue Erfindung an.[84]) Bald darauf wurde auch in Kaſſel eine ſolche Düngerfabrik errichtet. Liebig kann ſich gewiß nicht beklagen, daß er nicht die gehörige Beachtung gefunden habe; namentlich in England und Sachſen wurde die Sache mit dem größten Eifer aufgegriffen, aber nirgends hat ſein Patentdünger einen dem Koſtenaufwand nur einigermaßen entſprechenden Erfolg gehabt, ja in vielen Fällen hat er nicht die geringſte Wirkung hervorgebracht. So erhielt der durch ſeine großartigen Verſuche bekannte John Benett Lawes zu Rothamſted[85]) auf ungedüng-

tem Lande	$17\frac{15}{16}$	Buſhel Weizenkörner u.	1513 Pfd. Stroh,
nach 4 Centner Patentdünger	$20\frac{6}{16}$	= =	= 1676 = =

wurden jedoch zu letzterem noch 1 Cent-

[83]) Speciellere Angaben über die Zuſammenſetzung des Liebig'ſchen Patentdüngers für verſchiedene Früchte findet man in Dingler's polytechniſchem Journal, zweites Decemberheft 1845.

[84]) An address to the agriculturists of Great Britain explaining the principles and use of his artificial manure, by Professor J. Liebig; Liverpool 1845. Auch deutſch unter dem Titel: Der neuerfundene Patentdünger des Profeſſor Dr. J. Liebig in Gießen; aus dem Engliſchen von Dr. A. Petzholdt; Dresden und Leipzig 1846.

[85]) Siehe: Journal of the royal agricultural society of England, vol. VIII, part I, page 244.

ner gesäuerte Knochen und 1 Ctr. Salmiak hinzugefügt, so stieg der Ertrag auf 29$\frac{3}{10}$ Buſhel Weizenkörner u. 2571 Pfd. Stroh.[36]) Außerdem wurde von Lawes noch ein für oder vielmehr gegen die Liebig'sche Theorie entscheidender Versuch angestellt; es wurden nämlich 28 Tonnen Hofmist in zwei Hälften getheilt, die eine unmittelbar auf's Feld gefahren, die zweite verbrannt und mit der Asche die gleiche Fläche (1 englischer Acker) gedüngt, wobei

der Hofmist 22 Buſhel Körner und 1476 Pfd. Stroh,
die Asche davon 16 " " " 1104 " "

lieferte[37])

Der Landes-Oekonomie-Rath Koppe erntete bei einem im Jahre 1846 zu Beesdau angestellten Versuche nach Anwendung des Liebig'schen Düngers sogar weniger Hafer und Kartoffeln als auf dem ungedüngten Lande.[38]) Von dem Directorium des landwirthschaftlichen Hauptvereins im Königreich Sachsen wurden 17 verschiedene Landwirthe ver-

---

[36]) Um die von einem englischen Acker geernteten Buſhel auf Berliner Scheffel vom Magdeburger Morgen zu reduciren, dient der Factor 0,42 und zur Reduction der englischen Pfunde pro Acre auf preußische Pfunde pro Morgen der Factor 0,61. Der Centner Patentdünger für Weizen kostete 10 Schilling, also 4 Centner 2 Pfund Sterling oder etwa 13 Thaler 20 Silbergroschen, womit ein Mehrbetrag von 2$\frac{7}{10}$ Buſhel oder etwas über 1 Scheffel 9$\frac{1}{2}$ Metzen Berliner Maaß erzielt wurde.

[37]) A. a. O. Seite 243.

[38]) Annalen d. Landw. XII, 32.

anlaßt, in demselben Jahre Versuche mit dem fraglichen Patentdünger, theils von Liverpool theils von Kassel bezogen, auszuführen. Nur ein einziger der hierauf eingegangenen Berichte [39]) stellt die Wirkung des Mineraldüngers der einer gewöhnlichen Mistdüngung gleich; alle übrigen Experimentatoren hatten entweder gar keinen Erfolg wahrgenommen oder doch nur unbedeutende Mehrerträge erhalten. Geheime Hofrath Schulze erhielt bei seinen Versuchen mit Liebig'schem Dünger von Kassel durchgängig negative Resultate. [40])

Wir müssen es rühmend anerkennen, daß Liebig die Selbstüberwindung gehabt, nach solchen Thatsachen einzugestehen, wie er sich in mehren wesentlichen Punkten geirrt habe. Dieses Bekenntniß hat er abgelegt in einem Artikel, welcher den Titel führt: „Bemerkungen über Versuche hinsichtlich der Pflanzenernährung und Düngung" und in der Agronomischen Zeitung [41]) zu finden ist. Er hält darin von seinen früheren Behauptungen fest „daß die Pflanzen im wilden Zustande ihren Kohlenstoff und Stickstoff aus der Atmosphäre empfangen;" „daß ohne die Mitwirkung ihrer Aschenbestandtheile die Pflanzen nicht gedeihen." Dagegen räumt er ein, nicht nur, daß der gewöhnliche Stallmist eine bei weitem passendere Form sei, unter welcher jene Aschenbestandtheile den Pflanzen dargeboten werden können, als sein Patentdünger, sondern auch, daß die sich aus ersterem entwickelnden gasförmigen Körper we-

---

[39]) Siehe die von dem genannten Hauptverein herausgegebene „landwirthschaftliche Zeitschrift" Jahrgang 1847, Seite 22 — 27.

[40]) Thaer oder Liebig? Versuch einer wissenschaftlichen Prüfung ꝛc. von F. G. Schulze, Jena 1846, Seite 163.

[41]) Band II. Nr. 19.

sentlich zu seiner Wirkung beitragen. Da somit ein lange und heftig geführter Streit über eine Lebensfrage des Ackerbaues zu einem gewissen Abschluß gekommen ist, kann ich nicht umhin, die hauptsächlichsten Stellen mit Liebig's eigenen Worten hierher zu setzen. Er sagt: „Mehl, Butter, Eier u. s. w. sind Nahrungsmittel, aber die Form, in welcher sie genossen werden, ist für den Effect nicht gleichgiltig; in einer gewissen Weise zubereitet, erhalten sie die Gesundheit des Individuums, in anderer Weise sind sie völlig unverdaulich, sie können Krankheit und den Tod bewirken. Von diesem Mangel an Verdaulichkeit schließt in letzteren Fällen Niemand auf eine Untauglichkeit zur Ernährung, eben weil wir den Grund ihrer Schädlichkeit oder geringeren Wirksamkeit für diese Fälle kennen. In dieser Weise verhält es sich mit der sogenannten Mineraldüngung. Wenn das Princip, von dem aus ihre Anwendung entsprungen ist, als eine Wahrheit gilt, so geht aus den bis dahin angestellten Versuchen hervor, daß man die Form, in welcher sie ein Maximum von Wirkung äußere, noch nicht gefunden hat..... Das Material ist gut, aber unsere Zubereitung ist verwerflich." Ferner: „Es ist vollkommen gewiß, daß je mehr wir in der Zubereitung der künstlichen Dünger uns der Form nähern, in welcher ihre Bestandtheile in den thierischen Excrementen enthalten sind, desto wirksamer diese Stoffe sein müssen. Ein durch Schmelzung bereitetes Silicat kann seinem Zustande nach mit dem im verrotteten Stroh enthaltenen nicht verglichen werden." In Bezug auf den zweiten Punkt heißt es: „Was nun im Besonderen die Nothwendigkeit der organischen Stoffe als Bestandtheile des Düngers betrifft, so ist wohl von vornherein kein Zweifel, daß die Wirksamkeit der

Mineralbeſtandtheile dadurch erhöht werden muß. Durch ihre Verweſung entſtehen Ammoniak und Kohlenſäure, zwei Verbindungen, welche den Pflanzen unentbehrlich ſind.... Ich habe mich durch eine Reihe von Verſuchen mit einem an ſich höchſt unfruchtbaren Boden, welcher keine beſtimmbaren Spuren organiſcher Stoffe enthält, überzeugt, daß die Wirkſamkeit des Mineraldüngers ſchon durch Hinzufügung kleiner Mengen von Sägeſpänen und anderen organiſchen Stoffen in auffallendem Grade erhöht, um das Doppelte und Dreifache geſteigert wird..... Ich habe gefunden, daß die Wirkſamkeit des thieriſchen Düngers, welcher organiſche Stoffe in ungleich größerem Verhältniſſe als Mineralbeſtandtheile enthält, durch Zuſatz von Mineraldünger in einem ganz ähnlichen Verhältniſſe geſteigert wird, daß der Ertrag auch in dieſem Falle um das Doppelte und Dreifache zunimmt. Ich glaube, daß dieſe Thatſachen zu einer Vermittelung der beiden Extreme führen werden."

Zweiter Abschnitt.

Düngerwesen.

In allen Ländern von alter Cultur, wo es keinen jungfräulichen Boden mehr aufzubrechen giebt, und wo nicht — wie in dem ägyptischen Nilthal — ganz besondere Umstände die künstliche Düngung entbehrlich machen, ist man schon lange gewohnt, diese als den vorzüglichsten Hebel, als die erste Bedingung des Ackerbaues anzusehen, doch ist man selbst von Seiten der Praktiker weit entfernt, zu glauben, daß die bisherigen Erfahrungen, so alt sie auch sind, bereits auf diejenigen Verfahrungsweisen bei der Düngung geführt haben, welche unter den gegebenen örtlichen und zeitlichen Verhältnissen als die vollkommensten gelten müssen und daher vor der Hand keiner weiteren Verbesserungen fähig seien; im Gegentheil sind noch in neuester Zeit eine kaum zu übersehende Anzahl hierauf bezüglicher Verbesserungsvorschläge aufgetaucht. Einige dabei vorgekommene Mißgriffe, zu welchen man sich durch irrige oder doch zu unbeschränkt ausgesprochene theoretische Ansichten hat verleiten lassen, sind schon in dem vorhergehenden Abschnitt beleuchtet worden; vor ähnlichen Mißgriffen ist aber auch der reine Empiriker ohne die richtigen leitenden Gesichtspunkte keineswegs sicher. Derselbe ist noch vielfältig in dem Irrthum befangen, daß ein

einzelner Stoff oder eine bestimmte Mischung von wenigen Ingredienzien, oder ein sogenanntes Reizmittel im Stande sei, auf Boden jeder Art eine Vegetation von bisher nicht gekannter Ueppigkeit hervorzurufen, während es doch feststeht, daß die Bedürfnisse der Pflanzenwelt überhaupt und der Culturgewächse insbesondere sehr verschiedenartige sind, und keines derselben unbefriedigt bleiben darf, wenn wir unsere Erwartungen auf eine reiche Ernte nicht getäuscht sehen sollen; ganz besonders aber ist zu beachten, daß sich der Boden nur dann auf gleicher Stufe der Fruchtbarkeit erhalten kann, wenn er für den Verlust durch die ihm entnommenen Ernten auf die eine oder die andere Weise vollständigen Ersatz erhält. Diesen Ersatz übernimmt allerdings zum Theil die Natur, indem sie den Pflanzen in der Atmosphäre und in den wässerigen Niederschlägen Nahrungsmittel zuführt, so wie andere bereits im Boden vorhandene durch die noch immer fortschreitende Verwitterung aufschließt; für den Rest aber haben wir zu sorgen, und jede Verkürzung dieses Restes muß sich nothwendig durch einen Ausfall in den Ernten strafen. Jener Irrthum macht den Praktiker nur zu geneigt, sich in den Schlingen unwissender oder unredlicher Speculanten fangen zu lassen, und ihnen geheimgehaltene Düngerrecepte, welche im günstigsten Falle immer nur für einen bestimmten Boden passend sein können, für schweres Geld abzukaufen. Es kommt in der That bei der Praxis des Düngerwesens nicht sowohl darauf an, die düngenden Stoffe in gewissen unveränderlichen Verhältnissen und Mischungen anzuwenden, als vielmehr darauf, daß sich der Landwirth 1) mit den Bedürfnissen der von ihm anzubauenden Gewächse, 2) mit der Zusammen-

setzung und den sonstigen Eigenschaften seines Bodens und 3) mit den Bestandtheilen der ihm zu Gebote stehenden Düngemittel vertraut mache; er wird dann 4) sich zu fragen haben, wie er durch geeigneten Wechsel und passende Verbindung dieser Düngemittel jene Bedürfnisse am vollständigsten und wohlfeilsten befriedigen kann, und endlich 5) bei der gleichzeitigen Anwendung der verschiedenen düngenden Stoffe die chemischen Wirkungen, welche sie aufeinander ausüben, wohl beachten müssen; es ist in dieser Beziehung namentlich nothwendig, der Verflüchtigung der Gase vorzubeugen und auf Herstellung des vortheilhaftesten Grades von Löslichkeit hinzuwirken. Wie kann man bei der Manchfaltigkeit der in der Wirklichkeit vorkommenden Verhältnisse glauben, allen diesen Rücksichten durch ein Recept zu genügen?

Praktische Landwirthe sowohl, welche sich nicht gern aus dem gewohnten Geleise bringen lassen, als solche, welche sich in ihren auf die Reformvorschläge der Liebig'schen Schule gesetzten, allzu sanguinischen Hoffnungen getäuscht sahen, sind so weit gegangen, der Chemie allen und jeden Nutzen für die Ausübung ihres Gewerbes abzusprechen; wer aber die landwirthschaftliche Thätigkeit in Deutschland, Belgien, Großbritannien und Frankreich während der letzten Periode irgend beachtet und mit unparteiischen Augen angesehen hat, wird uns zugestehen müssen, daß gerade in der auf chemische Kenntnisse basirten Kunst, von den verschiedenartigsten früher wenig oder gar nicht beachteten Stoffen einen vortheilhaften Gebrauch zur Düngung zu machen, ungeheure Fortschritte sichtbar geworden sind.

Der nächste Zweck und Erfolg der Düngung ist, die Masse der geernteten Früchte zu steigern; obgleich es keinem Zweifel unterliegt, daß jene auch auf die Beschaffenheit der letzteren ihren Einfluß äußert, so hat dieser Einfluß doch im Ganzen bisher nur eine untergeordnete Berücksichtigung erfahren, weil einmal unsere Kenntnisse von dem causalen Zusammenhang zwischen der Düngung und der Qualität der Ernten noch bei weitem unvollständiger sind, als von der Wirkung derselben auf die Quantität, und zweitens, weil in dem gewöhnlichen Verkehr die bessere Qualität noch nicht gehörig durch Gewährung höherer Preise gewürdigt wird. Wir vermeiden aus dem angedeuteten Grunde z. B. die frische Düngung mit Stallmist bei dem Bau der Zuckerrüben, die Pferchdüngung bei der Gerste, welche zum Malzen bestimmt ist; wir wissen, daß vegetabilischer Dünger einen besseren Tabak, Wein erzeugt, als der animalische u. s. w. Diese Wirkungen sind so auffallend, daß sie dem Käufer nicht entgehen und daher auch von dem Erbauer beachtet werden müssen. Die Tauglichkeit des Getreides zur Ernährung von Menschen und Thieren beruht, wie gesagt, hauptsächlich auf seinem Stickstoffgehalt. Um letzteren zu finden, würde eine chemische Analyse nothwendig sein, welche in der Praxis des Getreidehandels natürlich nicht zur Anwendung kommt; eben so wenig läßt die zusammengesetzte Ernährungsweise der Menschen und ihrer Hausthiere den Nähreffect der mit Hilfe verschiedener Düngungsmittel erzeugten Getreidearten deutlich genug hervortreten, um die Aufmerksamkeit des großen Haufens der Consumenten auf diesen Punkt zu lenken. Hierdurch wird es erklärlich, warum sich der Käufer bei Bestimmung des für verschiedene Getreidesorten zu gewährenden Preises mehr durch andere deutlicher in die Augen

fallende, wenn auch weniger entscheidende Merkmale leiten läßt. Lawes giebt [1]) folgende Zusammenstellung des Stickstoffgehaltes mehrer Weizenproben und der von Müllern und Kornhändlern dafür gebotenen Preise, aus welcher deutlich erhellt, daß in der That gar kein Zusammenhang zwischen beiden Größen besteht.

Nr. der Probe.	Jahrgang der Erbauung.	Bemerkungen über den angewendeten Dünger u. s. w.	Stickstoffgehalt in Procenten der Trockensubstanz.	Preis pr. Quarter in Schill.
1.	1844	Gedüngt mit phosphorsaurem Kalk	3,03	84
2.	—	wie Nr. 1 nebst Ammoniaksalzen .	2,65	86
3.	1846	Liebig's Patentdünger	1,81	96
4.	—	wie Nr. 3, außerdem Ammoniaksalze	1,69	92
5.	—	„ „ „ Rapskuchen .	1,89	88
6.	—	„ „ „ Rapskuchen und Ammoniaksalzen	1,88	88
7.	—	Auf erschöpftem Boden, ungedüngt .	1,95	92
8.	—	„ „ „ mit Ammoniakf.	2,01	92
9.	—	„ „ „ „ Rapskuchen	1,85	92
10.	—	„ „ „ „ Rapskuchen und Ammoniaksalzen	1,93	92
11.	—	Australischer Weizen Nr. 1.	1,93	112
12.	—	„ „ Nr. 2.	1,94	112
13.	—	„ „ Nr. 3.	2,38	112

Von dem größten Interesse sind die Resultate, welche sich bei den von demselben angestellten Versuchen in Bezug auf die verschiedenen Bedürfnisse der einzelnen

[1]) Journal of the royal agric. society of England, vol. VIII part I, pag. 235.

Culturgewächse herausgestellt haben. Sie betreffen zunächst zwar nur den Weizen und die Turnips, und es ist wohl nicht ganz statthaft, dieselben so ohne Weiteres auf sämmtliche Getreidearten und beziehentlich Wurzelgewächse auszudehnen, wie der genannte Experimentator geneigt zu sein scheint; es ist damit aber doch die Bahn gebrochen, welche consequent verfolgt zu dem durch das praktische Bedürfniß vorgezeichneten Ziele mit Sicherheit führen muß und schon jetzt auf mehre wichtige Entdeckungen geführt hat. L. hat die Ergebnisse seiner Versuche in zwei Abhandlungen [2]) veröffentlicht, von welchen die erstere außer einigen allgemeinen einleitenden Betrachtungen den Bericht über die Wirkungen verschiedener Düngemittel auf den Weizen enthält, während in der zweiten die von ersteren sehr abweichenden Resultate einer weiteren Reihe von Düngungsversuchen in Bezug auf die Turnips nebst den aus beiden Versuchsreihen zu ziehenden praktischen Folgerungen mitgetheilt werden.

Bei dem Weizen hat die rein mineralische Düngung nur einen äußerst geringen Erfolg gehabt, welcher sich jedoch sofort auf die durch eine gewöhnliche Mistdüngung erzielten Erträge steigerte, wenn die geeignete Quantität von Ammoniaksalzen hinzugefügt wurde. L. erhielt nämlich bei Anwendung folgender Düngemittel die daneben bemerkten Ernten an Körnern und Stroh:

---

[2]) Journal of the royal agric. society, vol. VIII., part I, page 226 — 260 und part II, page 474 — 565.

Nr. des Versuchs.	Düngemittel.	Ertrag an Körnern.	Ertrag an Stroh.
		Buſhel.	Pfund.
1.	Ungedüngt	16,75	1120
2.	350 Pfd. ſaurer phosphorſaurer Kalk; 420 Pfd. phosphorſaure Bittererde	16,20	1100
3.	350 „ „ „ „ 325 „ „ Natron	16,75	1172
4.	350 „ „ „ „ 375 „ „ Kali	16,25	1160
5.	560 „ „ „ „ 220 „ kieſelſaures „	16,40	1112
6.	350 „ „ „ „ 210 „ phosphorſaure Bittererde; 162½ „ „ Natron	16,75	1116
7.	350 „ „ „ „ 210 „ „ Bittererde; 187 „ „ Kali	17,50	1204
8.	350 „ „ „ „ 210 „ „ Bittererde; 275 „ kieſelſaures Kali	17,00	1176
9.	350 „ „ „ „ 168 „ phosphorſaure Bittererde; 150 „ phosphorſaures Kali; 110 „ kieſelſaures Kali	17,80	1240
10.	14 Tonnen Hofmiſt	22,00	1476
11.	635 Pfd. ſaurer phosphorſaurer Kalk; 65 Pfd. ſchwefelſaures Ammoniak	21,25	1368
12.	350 „ „ „ „ 84 „ phosphorſaure Bittererde; 75 „ phosphorſaures Natron; 110 „ kieſelſaures Kali; 65 „ ſchwefelſaures Ammoniak	21,25	1480
13.	wie Nr. 12, nur ſtatt des ſchwefelſauren Ammoniaks 156 Pfd. Rapskuchen	22,75	1768
14.	350 Pfd. ſaurer phosphorſaurer Kalk; 106 Pfd. phosphorſaure Bittererde; 80 „ phosphorſaures Natron; 110 „ kieſelſaures Kali; 80 „ ſchwefelſaures Ammoniak.	26,25	1772

Der Weizen wird von Liebig [3]) im Allgemeinen zu den sogenannten Kieselpflanzen gezählt; außerdem enthalten die Samen desselben eine beträchtliche Menge von phosphorsauren Salzen; von diesen soll eine Weizenernte dem Boden 112,43 Pfund für den Hectare, eine Runkelrübenernte aber nur 37,84 Pfund entziehen. [4]) Man sollte hiernach glauben, daß eine Verbindung von phosphorsauren und kieselsauren Salzen, wie sie bei Nr. 5, 8 und 9 der obigen Versuche in Anwendung gekommen ist, eine für die Weizenpflanze besonders geeignete Düngung abgeben müsse; ein Blick auf die vorstehende Tabelle wird jedoch genügen, uns von dem Gegentheil zu überzeugen. Dagegen haben die Ammoniaksalze auch für sich allein angewendet die günstigste Wirkung gehabt. So lieferte eine Parcelle, welche i. J. 1844 die bei Nr. 5 angegebene Düngung erhalten und darauf an Körnern 16 Bushel, an Stroh 1112 Pfd. gegeben hatte, 1845 nach einer Düngung von $1\frac{1}{2}$ Centner schwefelsaurem und eben so viel salzsaurem Ammoniak $31\frac{3}{4}$ Bushel Körner und 4266 Pfd. Stroh, so wie i. J. 1846 nach einer weiteren Düngung mit 2 Centner schwefelsaurem Ammoniak über 27 Bushel Körner nebst 2244 Pfd. Stroh. Die letzteren beiden Erträge sind noch beträchtlich höher als die nach einer gewöhnlichen Mistdüngung. Lawes schließt hieraus, daß der Kohlenstoffgehalt des Hofmistes keinen wesentlichen Antheil an seiner Wirkung habe, und daß es bei der Düngung zu Weizen und Halmfrüchten überhaupt vorzüglich,

[3]) Die Chemie ꝛc., Seite 203.

[4]) Bousſingault (die Landwirthschaft ꝛc. II. 220) giebt den Verlust an Phosphorsäure durch eine Ernte von Runkelrüben auf 12,0 Kilogramme, von Stoppelrüben auf 3,3 und von Weizen auf 18,9 Kilogramme für dieselbe Fläche an.

wenn nicht ausschließlich darauf ankomme, dieselben mit der geeigneten Menge von Ammoniak zu versehen. Aus den stickstoffhaltigen Oelkuchen wird sich ebenfalls Ammoniak entwickelt haben; das Resultat des Versuches Nr. 13 steht daher mit dieser Ansicht keineswegs im Widerspruch; da im Uebrigen die weiter oben erwähnten Beobachtungen von Kuhlmann an verschiedenen Wiesengräsern zu demselben Ergebniß geführt haben, so scheint auch der Schluß von dem Weizen auf ein analoges Verhalten der übrigen Getreidearten, welche ebenfalls zu der natürlichen Familie der Gräser gehören, einigermaßen gerechtfertigt. Wenn aber Lawes von den Halmfrüchten behauptet, daß sie zu ihrem Gedeihen mehr Stickstoff in der Düngung erfordern, als sie in der Ernte zurückgeben, so geht er offenbar zu weit. Nach den von Bousfingault über sechs verschiedene Fruchtfolgen angestellten Berechnungen ist der (absolute) Stickstoffgehalt der Ernten stets größer als der in dem Dünger enthaltene, es sinkt aber allerdings dieser Ueberschuß bei der Dreifelderwirthschaft, wo nur Halmfrüchte gebaut werden, auf ein Minimum herab. Lawes scheint zu obiger Behauptung dadurch gekommen zu sein, daß er nicht den Stickstoffgehalt der gesammten Ernte, sondern nur desjenigen Theiles in Rechnung zieht, welcher mehr als auf dem ungedüngten Lande erbaut worden ist. Den Ertrag des letzteren nennt er den natürlichen Ertrag, und stellt die empirische Regel auf, daß 5 Pfd. Ammoniak erforderlich seien, um den wirklichen Ertrag um je ein Bushel über jenen natürlichen zu steigern. Nun entsprechen aber einem preußischen Scheffel vom Morgen ohngefähr 2,4 Bushel vom englischen Acker; es würden also der Regel von Lawes zufolge 2,4.5 = 12 Pfd. Ammoniak für jeden Scheffel

Weizen erforderlich ſein, um welchen wir den Ertrag des Morgens ſteigern wollen. Dieſe Berechnung gründet ſich auf eine einſeitige Anſicht, deren Ungenauigkeit von Lawes ſelbſt ſchwerlich verkannt wird; ſie darf daher nur mit Vorſicht angewendet werden, innerhalb der gehörigen Grenzen iſt ſie aber wohl im Stande, zu einem Anhaltspunkt für die Praxis zu dienen. Auf den Umſtand, daß bei der alleinigen Düngung mit Ammoniakſalzen ſchon i. J. 1846 ein ſcheinbarer Rückſchlag gegen die vorhergehende Ernte erfolgt iſt, können wir um deswillen keinen Werth legen, weil der Durchſchnittsertrag des Jahres 1845 überhaupt höher ausgefallen iſt, als der des Jahres 1846, was in Witterungseinflüſſen ſeinen Grund hatte; ein hiervon unabhängiger Rückſchlag würde jedoch jedenfalls eintreten, wenn wir fortwährend nur mit Ammoniakſalzen düngen wollten, indem auf dieſe Weiſe endlich ein Mangel an den nöthigen Aſchenbeſtandtheilen entſtehen müßte, welche inſofern einen directen Gegenſatz zu den ſogenannten organiſchen Elementen der Pflanze (Kohlenſtoff, Stickſtoff, Sauerſtoff, Waſſerſtoff) bilden, als ſie ſtets in geringerer Menge von der Ernte wiedererſtattet werden, als ſie der zu ihrer Erzeugung nöthige Dünger erhielt. Inſoweit dieſer Verluſt nicht durch die natürliche Verwitterung des Bodens gedeckt wird, erfordert er eine Zufuhr von Aſchenbeſtandtheilen in Geſtalt von Heu, oder von außen bezogenen Düngemitteln. Dieſer von der Wiſſenſchaft auf unzweifelhafte Weiſe feſtgeſtellte Satz wird durch die ſo eben beſprochenen Verſuche keineswegs umgeſtoßen; letztere beweiſen nur, daß bei dem in der Praxis üblichen Verfahren nicht ſo leicht ein Mangel an den für die Halmfrüchte nöthigen Aſchenbeſtandtheilen entſteht, und zu einer augenblicklichen Steigerung der Erträge an dieſen Früchten eine Zufuhr von

ſtickſtoffreichem organiſchen Dünger oder direct von Ammoniakſalzen ausreicht.

Ueber die Düngung der Turnips, welche bei dem engliſchen Ackerbau bekanntlich die Hauptrolle ſpielen, ſind zu Rothamſted eine längere Reihe von Jahren hindurch eine ſehr große Anzahl Verſuche angeſtellt worden, von deren Reſultaten wir hier des beſchränkten Raumes wegen nur die wichtigſten mittheilen können. Zuvörderſt zeigte dieſes Wurzelgewächs bei gänzlichem Mangel an Dünger eine viel raſchere Abnahme der Erträge als der Weizen; bei fortgeſetzter Düngung mit Hofmiſt ſteigerten ſich dieſelben auf einem wegen ſeiner Strenge für den Turnipsbau nicht ſehr geeigneten Boden fortwährend, ohne jedoch die anderwärts unter günſtigeren Bodenverhältniſſen erzielten Ernten zu erreichen. Die rein mineraliſche Düngung, namentlich mit phosphorſaurem Kalk brachte eine Wirkung hervor, welche die des Hofmiſtes im erſten Jahre ſogar noch überſtieg, in den folgenden Jahren aber hinter dieſer zurückblieb. Folgende Zahlen werden zur Beſtätigung des Geſagten dienen.

Jahrgang.	Ungedüngt.		Hofmiſt.		Saurer phosphorſaurer Kalk.		Verſchiedene mineraliſche Düngemittel.	
	Geſammtertrag.	Durchſchn. Gewicht der Wurzeln.	Geſammtertrag.	Durchſchn. Gewicht der Wurzeln.	Geſammtertrag.	Durchſchn. Gewicht der Wurzeln.	Geſammtertrag.	Durchſchn. Gewicht der Wurzeln.
	Ctr.	Pfd.	Ctr.	Pfd.	Ctr.	Pfd.	Ctr.	Pfd.
1843.	$83\frac{3}{4}$	0,52	$189\frac{1}{2}$	1,36	$243\frac{1}{2}$	1,47	$237\frac{1}{2}$	1,35
1844.	$44\frac{1}{4}$	0,36	$215\frac{1}{4}$	1,19	$154\frac{3}{4}$	0,81	$113\frac{1}{2}$	0,68
1845.	$13\frac{3}{4}$	0,11	$340\frac{3}{4}$	1,61	$253\frac{3}{4}$	1,17	$252\frac{1}{2}$	1,16

In dem Jahre 1844 fehlte es während des erſten Theiles der Vegetationsperiode an Regen, daher die im Allgemeinen geringeren Erträge. Was die Stärke der in Anwendung gekommenen Miſtdüngung betrifft, ſo betrug dieſelbe 12 Tonnen pro Acre, d. i. 149½ Centner preußiſch auf den Morgen. In dem folgenden Jahre 1846 hatten die Turnips auf dem ungedüngten Lande nur noch die Größe von Radiſchen, ſo daß es nicht mehr der Mühe werth ſchien, ſie zu wägen.

Rapskuchenmehl wirkte in dem trockenen Sommer 1844 geradezu ſchädlich, wenn es allein angewendet und gleichzeitig mit dem Samen gedrillt wurde, alſo mit der ſich entwickelnden Pflanze in unmittelbare Berührung kam; Lawes änderte daher in dem folgenden Jahre dieſen Verſuch dahin ab, daß er das Rapskuchenmehl theils vor der Saat etwas tiefer unterpflügen, theils breitwürfig ausſtreuen ließ. Es lieferten im Jahre:

1843:	6¼	Ctr. Rapskuchen	164¼	Ctr. Turnips	v. 1,08	Pfd.	Durchſchn.	Gew.
1844:	7	„ „	13	„ „	„ 0,27	„	„	
1845:	8	„ „	96	„ „	„ 0,49	„	„	

Von einem ſehr günſtigen Erfolg dagegen war die Düngung mit ſaurem phosphorſaurem Kalk, welcher, wie bei den früher erwähnten Verſuchen, durch Behandlung von Knochenmehl mit Schwefelſäure dargeſtellt worden war, und wie es ſcheint, den gleichzeitig entſtandenen Gyps noch beigemengt enthielt. [5]) Die damit erzielten Erträge ſind bereits

[5]) Lawes bezeichnet dieſes Düngemittel durchgängig mit dem Namen „Superphosphate of Lime", ſagt aber ausdrücklich, daß es nicht chemiſch rein geweſen und auf die im Text erwähnte Weiſe bereitet worden ſei.

in der vorhergehenden Tabelle mitgetheilt worden; die angewendeten Quantitäten waren in den bezeichneten drei Jahren nicht gleich, sondern betrugen beziehentlich $4\frac{1}{2}$, 5 und 11 Centner pro Acre. Ein Theil des phosphorsauren Kalkes kann vielleicht zweckmäßig durch phosphorsaure Bittererde ersetzt werden; mit $3\frac{3}{4}$ Centner des ersten und $1\frac{1}{2}$ Centner des zweiten Salzes wurden 1843 über 249 Centner Rüben mit einem Durchschnittsgewicht von 1,39 Pfd. erzielt; den höchsten Ertrag von $254\frac{3}{4}$ Centner (1,58 Pfd. D. G.) aber lieferte in diesem Jahre eine Verbindung von $3\frac{3}{4}$ Centner saurem phosphorsaurem Kalk und 1 Centner Rapskuchen. In den folgenden beiden Jahren hat wie gesagt die Mistdüngung den Preis davon getragen; ihr am nächsten kam in dem zweiten Jahre die alleinige Düngung mit 5 Centner phosphorsaurem Kalk und im dritten Jahre die Verbindung von 400 Pfd. gebrannten Knochen, 268 Pfd. Schwefelsäure und 134 Pfd. Kochsalz, welche 290 Centner Turnips mit einem Durchschnittsgewicht von 1,38 Pfd. gab.[6]) Die Hinzufügung von Ammoniak und fixen Alkalien — Kali, Natron — zu den phosphorsauren alkalischen Erden hat im Uebrigen nirgends eine Steigerung des Ertrages zuwegegebracht. Nach der alleinigen Anwendung von:

---

[6]) In der Tabelle über die Resultate des Jahres 1845 findet sich zwar noch eine bei weitem höhere Angabe, nämlich von 18 Tonnen 1 Centner, welche nach der Düngung mit 12 Centner schwefelsaurem Kalk und 10 Centner Rapskuchen geerntet worden sein sollen; wenn wir jedoch die Anzahl der erbauten Rüben (23952) mit dem Durchschnittsgewicht derselben (0,94 Pfd.) vergleichen, so ergiebt sich, daß es 10 Tonnen statt 18 heißen muß, welche letztere Zahl sich also wahrscheinlich nur durch einen Druckfehler eingeschlichen hat.

½ Ctr. ſchwefelſ. Ammon. wurden i. J. 1843 nur 138¼ Ctr. Rüben,
3 „ „ „ „ „ „ 1845 „ 64¼ „ „
erbaut. Lawes hat jedoch die Beobachtung gemacht, daß die Ammoniakdüngung, indem ſie die Entwickelung der Wurzeln verſpätet, die Blattbildung befördert, und die ganze Vegetationsperiode etwas verlängert. Er hat ſich hierdurch veranlaßt geſehen, bei den i. J. 1845 angeſtellten Verſuchen einen Theil der mit Ammoniakſalzen gedüngten Turnips noch etwas länger im Boden zu laſſen und erſt 3 Wochen ſpäter aufzunehmen. Bei dieſer zweiten Ernte zeigte ſich, daß die Wurzeln inzwiſchen noch merklich zugenommen, die Blättermaſſe aber abgenommen hatte. Es wurden nämlich im Durchſchnitt ſämmtlicher Verſuche dieſes Jahres pro Acre geerntet:

	Wurzeln.	Blätter.
nach rein mineraliſcher Düngung . .	248½ Ctr.	44 Ctr.
„ Mineraldüngung u. 10 Ctr. Rapskuchen	264¾ „	112¼ „
„ „ „ 3 „ ſchwefelſaures Ammoniak und zwar		
bei der erſten Aufnahme	238½ „	135¼ „
bei der zweiten „	245 „	114 „
nach einer Verbindung aller 3 Arten von Düngemitteln		
bei der erſten Aufnahme	226¼ „	149¼ „
bei der zweiten „	244¾ „	135½ „

Wenn einer Düngung mit 400 Pfd. gebrannten Knochen, welche mit 420 Pfd. Schwefelſäure angeſäuert worden waren, noch hinzugefügt wurden:

315 Pfd. Soda, ſo wurden erhalten 235¾ Ctr. Rüben.
220 „ Dolomit, „ „ „ 241 „ „
470 „ Potaſche, „ „ „ 219 „ „

Mit obigen Verſuchen im Felde ging eine chemiſche Unterſuchung der geernteten Wurzeln und Blätter im Laboratorium Hand in Hand, und diente zur Vervollſtändigung der erſteren. Als mittlere Reſultate wurden hierbei folgende Zahlen erhalten:

Angewendete Düngemittel.	Trockenſubſtanz		Aſchengehalt		Stickſtoff-Procente der in den Wurz. enthalt. Trockenſubſt.
	in Procenten der friſchen				
	Wurzeln.	Blätter.	Wurzeln.	Blätter.	
Mineraldünger . . .	8,34	13,73	0,58	1,31	1,52
Mineraldünger und Oelkuch.	7,97	—	0,57	—	1,91
Mineraldünger und Ammoniakſalze	7,41	13,31	0,61	1,26	2,86
Mineraldünger, Rapskuchen und Ammoniakſalze	7,48	12,87	0,60	1,25	2,33

Wir ſehen hieraus, daß die Ammoniakdüngung nicht nur den Stickſtoffgehalt, ſondern auch die relative Menge der Aſchenbeſtandtheile vermehrt hat, eine Erſcheinung, welche wohl mit der ſchon früher erwähnten Beobachtung zuſammenhängt, daß durch Mangel an Ammoniak die Entwickelung der Pflanzen beſchleunigt, und durch Zuführung deſſelben verlangſamt wird; es iſt nämlich ſchon von Sauſſure bemerkt worden, daß jüngere Pflanzen und Pflanzentheile reicher an Aſchenbeſtandtheilen ſind als ältere.

Die Zuſammenſetzung dieſes Aſchengehaltes wurde im Durchſchnitt von 24 verſchiedenen Analyſen wie folgt gefunden:

Aschenbestandtheile.	Wurzeln.	Blätter.
Kali	44,84	22,05
Chlorkalium	0,34	4,84
Natron	1,79	0,19
Chlornatrium	6,86	6,15
Kalkerde	11,40	30,53
Bittererde	1,46	0,82
Phosphorsäure	7,89	5,05
Schwefelsäure	10,63	12,55
Kohlensäure	14,79	17,82
Summa	100,00	100,00

Lawes berechnet hieraus die Mengen der wichtigsten Bestandtheile, welche in einer Ernte von $1\frac{1}{2}$ Tonnen (30 Centnern) Trockengewicht an Wurzeln und Blättern enthalten sind; wir fügen diesen Angaben in englischen Pfunden pro Acre sogleich die betreffenden Reductionen auf preußische Pfunde und Morgen in runden Zahlen hinzu.

Bestandtheile einer Turnipsernte.	Englische Pfunde pro Acre.	Preußische Pfunde pro Morgen.
Trockne organische Substanz .	3110	1903
Kali	127	78
Phosphorsaurer Kalk	50	31
Schwefelsaurer Kalk	40	24

Es dürfte nicht ohne Interesse sein, hiermit die Ernte desselben Culturgewächses, aber unter ganz anderen, bei wei-

rem ungünstigeren Verhältnissen angebaut, zu vergleichen. Bousſingault berechnet [7]) das Trockengewicht einer Mittelernte von Stoppelrüben, und die Menge von Aschenbestandtheilen, welche sie dem Boden entzieht, in nachstehender Weise:

Bestandtheile der Ernte.	Kilogramme pro Hectare.	preußische Pfunde pro Morgen.
Trockensubstanz überhaupt . .	716,0	393,8
Phosphorsäure	3,3	1,8
Schwefelsäure	5,9	3,2
Chlor	1,6	0,9
Kalkerde	5,9	3,2
Bittererde	2,3	1,3
Kali und Natron	20,6	11,3
Kieselerde	3,5	1,9
Eisenoxyd u. s. w.	0,7	0,4

Wie sehr auch der absolute Werth dieser Zahlen von den vorher aufgeführten abweicht, so stimmen doch beide Untersuchungen in dem großen Reichthum der Rüben an Alkalien, namentlich Kali vollkommen überein. Die chemische Analyse der geernteten Früchte würde ein ganz anderes Resultat der vorliegenden Düngungsversuche haben erwarten lassen, als sich in der That herausgestellt hat. Der ersteren zufolge hätte die Düngung mit Potasche u. a. kalireichem Dünger eine besonders günstige Wirkung haben sollen, während im Gegentheil die des phosphorsauren Kalkes in keiner

[7]) A. a. O. II, 220.

Weise vorauszusetzen war. Es wäre voreilig, aus dieser der Theorie scheinbar widersprechenden Thatsache auf die Entbehrlichkeit des Kali's schließen zu wollen, es wird dadurch aber die Ansicht Liebig's widerlegt, welcher wegen der großen Löslichkeit der Alkalien glaubte, daß gerade an diesen Stoffen am leichtesten ein Mangel im Boden entstehen müßte, und welcher daher auf die Zuführung der Alkalien das größte Gewicht bei der Düngung gelegt hat. Im kohlensauren Zustande scheinen dieselben übrigens bei mehren Versuchen durch ihre alkalische Reaction geradezu geschadet zu haben. Der Umstand ferner, daß sich die Menge des phosphorsauren Kalkes in der Düngung mit Vortheil weit über dasjenige Maaß hinaussteigern läßt, welches wir in der Ernte wiedererhalten, hat Lawes auf die Vermuthung geführt, daß dieser Körper noch in andrer Weise wirken müsse, als durch die directe Zuführung derjenigen Menge phosphorsauren Kalkes, welche die Rübenpflanze zu ihrer Entwickelung bedarf. Die Möglichkeit einer solchen Nebenwirkung kann nicht in Abrede gestellt werden; worin sie aber bestehe, das zu entscheiden müssen wir zukünftigen weiteren Forschungen auf dem Gebiete der Pflanzenphysiologie und Chemie überlassen, zu welchen die Versuche von Lawes und die dabei hervorgetretenen Conflicte zwischen den bisherigen Theorien und der Erfahrung überhaupt ein weites Feld eröffnet haben. Vor der Hand wollen wir die wichtigsten praktischen Folgerungen, welche derselbe aus seinen zahlreichen seither nur zum Theil veröffentlichten Versuchen schon jetzt ziehen zu können glaubt, noch einmal kurz zusammenfassen. Die Ammoniaksalze u. a. an Stickstoff besonders reiche Düngemittel finden ihre vortheilhafteste Verwendung für die Halmfrüchte und kleeartigen

Gewächse[8]). Die Wirkung, welche verschiedene Düngemittel auf Weizen zeigten, war augenscheinlich ihrem Stickstoffgehalt proportional und so gut wie unabhängig von den übrigen, sowohl organischen als Aschenbestandtheilen. Die Wurzelgewächse bedürfen zu ihrem üppigen Gedeihen hauptsächlich der künstlichen Zufuhr von phosphorsaurem Kalk und organischer kohlenstoffhaltiger Substanz. Ersterer bildet — neben der in der Wirkung so ziemlich mit ihm übereinkommenden phosphorsauren Bitter- oder Talkerde — einen wesentlichen Bestandtheil des Hofmistes und Guano's; in größter Menge findet er sich in den thierischen Knochen vor, aber in einer so wenig löslichen Form, daß die Wirkung eine äußerst langsame ist; um dies zu beschleunigen hat die Chemie in der Behandlung mit Säuren ein äußerst wirksames Mittel an die Hand gegeben, auf welches wir weiter unten noch ausführlicher zurückkommen werden. Den Turnips daneben noch eine Ammoniakdüngung zu geben, hält Lawes nur dann für vortheilhaft, wenn dieselben zu einer späteren Consumtion als gewöhnlich bestimmt sind, weil sich die Rüben nach einer solchen Düngung im Boden länger frisch erhielten. In welcher Form er auch die Alkalien anwendete, so hat er doch weder beim Weizen noch bei den Turnips eine günstige Wirkung wahrgenommen; er ist daher geneigt, die ökonomische Anwendung der mineralischen Düngemittel überhaupt auf die des phosphorsauren Kalkes und zwar zur Düngung der Wurzelgewächse zu beschränken.

---

[8]) Die auf letztere bezüglichen Versuche verspricht L. ein andermal mitzutheilen.

Unter den allgemeinen Gesichtspunkten, welche der gegenwärtige Standpunkt der Naturwissenschaften und die Erfahrungen der Praktiker, ganz besonders aber die von Männern wie Lawes, Bousſingault, angestellten Versuche uns an die Hand geben, wollen wir jetzt die einzelnen dem Landwirth zu Gebote stehenden Düngemittel einer näheren Betrachtung unterwerfen.

Ich glaube, daß wir, um eine klare Einsicht in unseren Gegenstand zu erlangen, die Betrachtung der einfachern Düngemittel der der zusammengesetzteren vorausschicken müssen, obgleich letztere den Vorzug mehrseitigen Bedürfnissen der Culturgewächse zu genügen besitzen, während erstere allein angewendet nicht geeignet sind, die Fruchtbarkeit des Bodens dauernd auf gleicher Stufe zu erhalten, sondern nur dazu dienen können, gewissen Pflanzen, für welche die ihnen angewiesene Stelle in der Fruchtfolge oder die Bodenverhältnisse vielleicht nicht ganz geeignet sind, eine außerordentliche Aufhilfe zu gewähren. Man hat diesen meist aus dem Mineralreiche stammenden Stoffen den nicht unpassenden Namen des Nebendüngers beigelegt; ihre Anwendung gewährt uns den Vortheil, daß dabei die in der Hauptdüngung oder schon von Natur im Boden enthaltenen Pflanzennahrungsmittel vollständiger ausgenutzt werden; wir haben uns aber sehr vor dem schädlichen Irrthum zu hüten, als könne eine solche Nebendüngung auf entlegenen Grundstücken, bei denen wir gern die Kosten einer regelmäßigen Mistdüngung ersparen möchten, letztere ersetzen; eine Zeitlang scheint dies allerdings der Fall zu sein, dann aber pflegt eine gänzliche Erschöpfung des Bodens einzutreten, welche nur durch unverhältnißmäßig große Massen Mist und eine Jahre lang fortgesetzte schonende Fruchtfolge wieder zu heilen ist.

Wir beginnen mit dem Gyps oder schwefelsauren Kalk. Die Meinung über die Wirksamkeit dieses Düngemittels hat sich in manchen Gegenden, wo Gypsbrüche in der Nähe vorhanden sind, auf dem Wege der Erfahrung schon längst so weit festgesetzt, daß kein fleißiger Landwirth in diesen Gegenden die Anwendung desselben bei gewissen Pflanzen unterläßt, ohne weitere Vergleichungen über die dadurch erlangten Vortheile anzustellen; der Umstand aber, daß sich die Transportmittel in neuerer Zeit so ungemein vervielfältigt und vervollkommnet haben, hat mehrfache Veranlassung gegeben, sich auch anderwärts, wo die Gypsdüngung durch die Kostspieligkeit des Transportes früher ausgeschlossen war, mit der Frage zu beschäftigen, ob dieselbe unter den gegenwärtigen Verhältnissen nicht mit Nutzen angewendet werden könne. Die Antwort, welche die Erfahrung hierauf ertheilt hat, ist sehr verschieden ausgefallen; dadurch ist die Wissenschaft von neuem angeregt worden, eine unseren gegenwärtigen Kenntnissen entsprechende Erklärung über die ziemlich räthselhafte Wirkungsweise des Gypses zu geben. Auf diese Weise sind wir durch die vereinten Bemühungen der ausübenden Landwirthe und der Gelehrten zu manchen interessanten Aufschlüssen gelangt, über welche wir hier zu berichten haben; dagegen giebt es aber auch mehre hierher gehörige Punkte, welche bisher unaufgeklärt geblieben sind und uns zu weiteren Forschungen auffordern.

Die auffallendste Wirkung äußert der Gyps bekanntlich auf die zu einer und derselben natürlichen Pflanzenfamilie gehörigen kleeartigen Gewächse und Hülsenfrüchte, doch ist auch hier die Wirkung keineswegs unter allen Umständen gleich; so steigerte bei den in neuerer Zeit gemachten Beobachtungen die Gypsdüngung bald den Ertrag des Klee's bis auf

das Doppelte und Dreifache, bald war sie von gar keinem merklichen Erfolg begleitet. Als Schweitzer anfing auf dem Folgengute bei Tharand Versuche mit dem Gypsen des Klee's zu machen, welches er in seinem früheren Wirkungskreise mit zwar wechselndem aber im Allgemeinen sehr befriedigendem Erfolge in Anwendung gebracht hatte, so sah er in den ersten beiden Jahren (1840 und 1841) auch „nicht eine Spur von irgend einer Wirkung"; in dem darauf folgenden Jahre trat eine solche schon deutlicher hervor, sie wurde aber immer noch sehr durch die außerordentliche Dürre dieses Sommers beeinträchtigt, welche überdieß insofern auch auf die im nächsten Jahre (1843) anzustellenden Versuche störend einwirkte, als der frischgesäete Klee nur äußerst spärlich aufging. Schweitzer wurde dadurch veranlaßt, ein Stück Klee von $2\frac{3}{4}$ sächsischen Ackern, nachdem es mit Gyps bestreut und mit dem Wiesenritzer wund gemacht worden war, von neuem und zwar ohne Deckfrucht mit Klee- und Grassamen anzusäen, welcher so üppig aufging, daß Schweitzer nie ein dichter und schöner bestandenes Kleefeld gesehen zu haben behauptet. Eine bestimmte Zahlenangabe über die Vermehrung des Ertrages fehlt, weil der hierauf bezügliche comparative Versuch zufällig vereitelt wurde; auf das Resultat eines anderen gleichzeitigen Versuches aber, welches hinsichtlich der günstigsten Zeit zum Ausstreuen des Gypses von Wichtigkeit ist, kommen wir weiter unten zurück *). In dem Jahre 1848 und 1849 sind ferner von E. Stöckhardt, gegenwärtigem Pro-

*) Das Obige sowohl als das weiter unten Angeführte ist entlehnt aus der „Mittheilung einiger Wahrnehmungen, Beobachtungen und Versuche über den Gyps als Düngemittel" in dem von der königl. sächsischen Akademie für Forst- und Landwirthe zu Tharand herausgegebenen landwirthschaftlichen Jahrbuch. Bd. II., Seite 87—112.

fessor der Landwirthschaft an der Gewerbeschule zu Chemnitz, hierher gehörige Versuche eingeleitet worden, über deren Resultate uns Wolff [10]) nachstehende Zahlenangaben mittheilt:

Jahrgang.	Menge des angewendeten Gypses auf 1 Hectare.	Ertrag an Grünfutter.	Differenz gegen das ungedüngte Land.	Bemerkungen.
	Kilogramm.	Kilogramm.	Kilogramm.	
1848	—	13500	—	.
=	700	12500	— 1000	.
=	1400	14000	+ 500	.
=	700	13000	— 500	außer dem Gyps wurden noch 250 Kilogr. Asche ausgestreut.
1849	—	24000	—	.
=	300	27500	+ 3500	.
=	600	26800	+ 2800	.
=	600	25500	+ 1500	gebr. Gyps.
=	1200	24700	+ 700	gebr. Gyps.
=	—	8000	—	Weiß. Klee.
=	300	10000	+ 2000	Weiß. Klee.
=	300	11000	+ 3000	Weiß. Klee.
=	600	10000	+ 2000	Weiß. Klee.

Der Gyps wurde, wo nicht das Gegentheil bemerkt ist, im ungebrannten Zustande angewendet. Das geerntete Grünfutter bestand aus einem Gemenge von rothem Klee und Thimotheegras mit Ausnahme der letzten vier Versuche, wo der weiße Klee an die Stelle des rothen getreten ist.

[10]) Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues nebst deren Bedeutung für die Praxis; Bd. I. (Leipzig 1851) Seite 558.

Die größte relative Steigerung des natürlichen Ertrages, welche bei diesen Versuchen in Folge der Gypsdüngung und zwar bei dem weißen Klee eingetreten ist, beträgt 37½ pCt., die durchschnittliche Steigerung des Ertrages an rothem Klee in dem Jahre 1849 aber noch nicht ganz 9 pCt., während der Jahrgang 1848 sogar ein negatives Resultat geliefert hat.

Bei weitem günstigere Erfolge hat Johnston in England durch die Gypsdüngung erzielt; die Schrift, worin sie veröffentlicht worden sind, liegt mir nicht im Original vor, Wolff führt aber [11]) beispielsweise folgende, auf französisches Maaß und Gewicht reducirte Erträge an, welche bei einem dieser Versuche erzielt worden sind:

Erträge in Kilogrammen vom Hectare

an	nach d. Gypsdüngung.	ohne Gyps.
Kleeheu	8000	2500
Kleegrummet	2800	650
Kleesamen	125	24

Im Durchschnitt steigerte der Gyps den Ertrag an Heu und Samen bei Klee und Esparsette auf mehr als das Doppelte.

Bousfingault scheint der Ansicht zu sein, daß der Nutzen der Gypsdüngung für den Klee durch ältere Erfahrungen bereits hinreichend erwiesen sei, und hat daher seine Versuche auf dieses Futtergewächs nicht ausgedehnt; er glaubt sogar, daß die gewöhnliche Meinung, wonach die Hälfte des in Bechelbronn geernteten Durchschnittsertrages von 5000 Kilogramm Kleeheu vom Hectare (25 Centner vom preußischen Morgen) der Gypsdüngung zuzuschreiben sei, hinter der

[11]) A. a. O. Seite 557.

Wahrheit zurückbleibe, und daß bei unterlassener Anwendung des Gypses der Minderertrag noch beträchtlicher sein werde [12]).

Auf Erbsen, Wicken und Bohnen äußert der Gyps den ziemlich übereinstimmenden Beobachtungen der Landwirthe zufolge ebenfalls eine günstige Wirkung, die sich jedoch mehr auf die Blatt- und Stengelbildung als auf den Körneransatz bezieht; auch sind mir keine Angaben bekannt, welche den unter den günstigsten Umständen beim Klee erzielten Erfolgen gleich kämen. So wurden von Herrn Stöckhardt in demselben Jahre 1848, welches, wie wir sahen, der Wirkung des Gypses auf den Klee eben nicht sehr günstig war, folgende Ernten erhalten [13]):

Düngung.	Erträge in Kilogr. vom Hectare	
	Körner.	Stroh u. Spreu.
Ungedüngt	1600	2050
700 Kilogramm Gyps	1370	2500
1400 " "	1950	2900
700 " " } 250 " Asche }	1420	2150

Die schon früher bemerkten, aber durch die eben angeführten Versuche von neuem bestätigten, so beträchtlich von einander abweichenden Erfolge eines und desselben Düngemittels in seiner Anwendung auf ein und dasselbe oder doch nahe verwandte Culturgewächse können hier nicht wohl in einer verschiedenen Beschaffenheit des Düngemittels selbst, welche z. B. beim Guano von so großem Einfluß ist, gesucht werden, indem der Gyps

[12]) Die Landwirthschaft ꝛc. II., 143.
[13]) Wolff a. a. O., Seite 560.

allerdings bisweilen durch fremdartige Beimengungen verunreinigt ist, aber doch nicht in dem Grade, daß dieser Grund zu Erklärung der ausbleibenden Wirkung hinreichen könnte. Wir müssen vielmehr aus den bisherigen Erfahrungen schließen, daß es äußere und zwar sehr verschiedene Ursachen sind, von welchen der bisweilen so glänzende Erfolg der Gypsdüngung abhängig ist, und es ist für die Praxis des Ackerbaues natürlich von dem größten Interesse, diese Bedingungen so genau als möglich kennen zu lernen. Was zuvörderst die Beschaffenheit des Bodens betrifft, so besteht ein wesentlicher Vortheil der Gypsdüngung eben darin, daß wir mit Hilfe derselben auch auf Grundstücken, welche nicht als Kleeboden erster Classe gelten können, reiche Ernten von diesem Futtergewächs zu erzielen im Stande sind; es würde aber zuviel verlangt sein, wenn wir auf einem, für den Kleebau ganz ungeeigneten dürren Sandboden einen solchen Erfolg von der Gypsdüngung erwarten wollten; auch auf kaltem nassem Thonboden ist die Wirkung gering und sie steht hier, wie Schweitzer bemerkt, der des in den Salinen käuflichen Düngesalzes augenscheinlich nach, obgleich dieses ebenfalls zum größten Theile aus Gyps besteht und daher in anderen Fällen vollständig durch den Gyps ersetzt werden kann. Wenn Wolff [14]) behauptet, daß die sächsische Oberlausitz nur sehr wenig der Gypsdüngung günstigen Boden besitze, so möchte ich dies nach meinen bei Gelegenheit der Landesabschätzung von den dortigen Bodenverhältnissen erlangten Kenntnissen für eine zu große Verallgemeinerung einzelner, wenn auch an sich richtiger Beobachtungen erklären; es kommen dort die verschiedenartigsten Bodenclassen vor und

[14]) A. a. O. Seite 572.

ein ausreichender natürlicher Vorrath von Gyps im Boden läßt sich um so weniger erwarten, als Gypsbrüche gänzlich fehlen. Schweitzer bestreitet sogar [15]) die so natürliche und daher ganz gewöhnliche Ansicht, daß ein solcher Vorrath die Wirkung der künstlichen Gypsdüngung beeinträchtige; seine Vermuthung, daß Bodenarten, auf welchen der Gyps erfahrungsmäßig günstig wirkte, bereits diesen Stoff in beträchtlicher Menge enthalten sollten, stützt sich jedoch nur auf die Nachbarschaft von Gypsbrüchen und entbehrt der Bestätigung durch die chemische Analyse. Auf der andern Seite liegen Erfahrungen vor, welche geradezu das Gegentheil andeuten; so äußerte sich der Graf v. Potocky auf der Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Breslau [16]) in folgender Weise: „Mein Bruder hat bedeutende Gypsgruben; er hat sehr oft den Versuch gemacht, auf Klee und andere Gewächse Gyps zu streuen, aber er hat keinen Erfolg davon gehabt. Ich wohne 12 Meilen von ihm entfernt, ich lasse den Gyps mit großen Unkosten auf meine Güter fahren und ich habe sehr gute Resultate davon. Dagegen hat mein Bruder mit Asche größere Wirkungen hervorgebracht". Von mehren der Anwesenden wurde diese Bemerkung durch ähnliche Beobachtungen bestätigt. Herr Homeyer auf Murchin in Neuvorpommern hatte trotz vieljähriger Versuche niemals eine Wirkung von der Gypsdüngung gesehn und erklärt sich [17]) diese Erscheinung aus dem Umstande, daß er schon längst von einem gypsreichen Moder Anwendung zur Düngung gemacht

---

[15]) Landwirthschaftliches Jahrbuch, II, 98.

[16]) Bericht über die IX. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe; Seite 242.

[17]) Verhandlungen des Baltischen Vereins zur Beförderung der Landwirthschaft, Heft II, Seite 65.

hat. Pogge aus Zierstroff dagegen will bemerkt haben, daß sich die Wirkung der Gypsdüngung bei ihrer Wiederholung steigere [18]). Vom Standpunkte der Theorie ist die Ansicht, daß auch bei genügendem Vorrath von Gyps im Boden eine künstliche Düngung damit noch von Nutzen sein könne, offenbar nur dann haltbar, wenn wir dem Ausstreuen des Gypses auf die Blätter des Klee's eine wesentlich andere Wirkung beilegen, als seiner Unterbringung in den Boden, indem sich für die Wirksamkeit des letzteren Verfahrens unter jener Voraussetzung durchaus gar kein rationeller Grund anführen läßt.

Ein Gehalt des Bodens an kohlensaurem Kalk scheint die Wirkung des Gypses eher zu erhöhen als zu vermindern. Schon Burger führt unter den Bodenarten, auf welche der Gyps besonders günstig wirke, namentlich den kalkhaltigen an. Auf der Versammlung in Doberan wurde von mehren Seiten behauptet, daß nach dem Mergeln der Felder die Gypsdüngung von größerem Erfolg sei als vorher. Schweitzer hat weder eine Steigerung noch eine Verminderung dieses Ertrages durch den Kalkgehalt des Bodens beobachtet. In Bezug auf eine später zu besprechende theoretische Ansicht über die Wirkungsweise des Gypses war es uns von Wichtigkeit hier festzustellen, daß der Kalk im Boden die Wirkung der Gypsdüngung wenigstens nicht aufhebt.

Wichtiger als die natürliche Zusammensetzung und physikalische Beschaffenheit des Bodens, hinsichtlich welcher es ausreichend erscheint, wenn wir die Extreme vermeiden, ist jedenfalls der Düngungszustand desselben. Die Erfahrun-

---

[18]) Man sehe den Amtlichen Bericht über die Vers. d. Land- und Forstwirthe zu Doberan, Seite 388.

gen der praktischen Landwirthe stimmen sämmtlich darin überein, daß nur auf dungkräftigem Lande mit einiger Sicherheit auf einen günstigen Erfolg der Gypsdüngung zu rechnen ist, eine Ansicht, welche auch mit der früher entwickelten Theorie der Pflanzenernährung in so vollkommenem Einklange steht, als er bisher noch bei irgend einer Frage des Ackerbaues erzielt worden ist.

Nasse Jahrgänge erzeugen überhaupt reiche Kleeernten, aber der gegypste Klee pflegt dann keinen merklichen Vorzug zu haben; in trockenen Jahren dagegen leidet der Kleewuchs durchgängig, und die Gypsdüngung versagt auch hier ihre Wirkung; der auffallendste Unterschied zeigt sich bei warmer und mäßig feuchter Witterung des Jahres. Jene Abnormitäten in dem Gange der Witterung abzuhalten oder auch nur vorauszusehen ist der Landwirth nicht im Stande, wohl aber verdienen die Witterungsverhältnisse einer Gegend, wie sie im Durchschnitt einer längern Reihe von Jahren als Regel hervortreten und unter dem Namen des Klima's zusammengefaßt werden, die größte Berücksichtigung bei der Frage, ob ein regelmäßiges Gypsen der Kleefelder mit Nutzen eingeführt werden könne; in dieser Beziehung bietet ein mittelfeuchtes Klima, charakterisirt durch einen bedeutenden Gehalt der Luft an Wasserdämpfen und regelmäßige wenn auch nicht sehr starke Niederschläge unzweifelhafte Vortheile dar, während längere Perioden der Nässe sowohl als der Trockenheit, Mangel an Schutz vor heftigen austrocknenden Winden den Erfolg der Gypsdüngung zu einem sehr unsicheren machen.

Früher nahm man allgemein an, daß es am vortheilhaftesten sei, den Gyps erst dann auszustreuen, wenn der

Klee mit ſeinen Blättern bereits den Boden bedeckt und legte ein größeres Gewicht darauf, daß der Gyps mit den Blättern des Klee's als daß er mit dem Boden in unmittelbare Berührung komme. Dieſe Meinung iſt neuerlich von mehren Seiten beſtritten worden; man hat ſtatt deſſen empfohlen, den Gyps entweder ſchon in dem ſeinem Hauptnutzungsjahr vorausgehenden Herbſt oder doch ganz zeitig im Frühjahr auf den Klee zu bringen. Hier in Eldena, wo übrigens die Gypsdüngung im Allgemeinen von keinem bedeutenden Erfolg begleitet war, will man es noch am beſten gefunden haben, wenn dieſes Düngemittel im zeitigen Frühjahr auf die noch mit Schnee bedeckten Kleefelder ausgeſtreut wurde. Dieſes Verfahren iſt offenbar nur bei ganz ebener und wagerechter Lage der Grundſtücke anwendbar, denn wenn plötzliches Thauwetter eintritt, wird bei der geringſten Neigung des Feldes das Schneewaſſer ſammt dem Gyps von dem noch gefrornen Boden abfließen und der Klee gar nichts von der ihm zugedachten Düngung erhalten. Anderwärts hat man das Gypſen auf den Schnee nicht bewährt gefunden[19]); der entſcheidendſte Verſuch in dieſer Beziehung iſt wohl der von Schweitzer angeſtellte. Derſelbe theilte ein Stück Kleeland von 35 ſächſiſchen Quadratruthen in 3 gleiche Theile zu 11⅔ Q.R. und ließ dieſelben beziehentlich den 7. März, 18. April und 1. Mai mit Gyps beſtreuen; am 19. Juni wurden alle 3 Parcellen gemäht und lieferten folgende Erträge:

---

[19]) Man ſehe z. B. Die Verhandlungen des ökonomiſchen Vereins zu Angermünde in den Annalen d. Landw. I, 319.

Nummer der Parcelle.	Datum des Gypſens.	Grünfutter von 11¾ Q. R.	macht an Kleeheu vom ſächſ. Acker.
1.	7. März.	802 Pfd.	5012½ Pfd.
2.	18. April	864 „	5400 „
3.	1. Mai	976 „	6100 „

Die in der letzten Spalte angegebenen Mengen Kleeheu von einem Schnitt betragen für den preußiſchen Morgen 2305¾, 2484 und 2806 preußiſche Pfund. Das Reſultat iſt ſomit entſchieden zu Gunſten des alten Verfahrens ausgefallen.

Wir haben bisher vorzugsweiſe die Wirkung des Gypſes auf die zur Familie der Schmetterlingsblüthen gehörigen Culturgewächſe betrachtet, weil in der That nur dieſe von praktiſcher Bedeutung zu ſein ſcheint. In England will zwar Johnſton eine nicht ganz unerhebliche Vermehrung des Kartoffelertrages in Folge einer Gypsdüngung bemerkt haben; bei einem im Jahre 1848 auf dem Gute Bröſa in der Oberlauſitz angeſtellten Verſuche wurden aber nach Gyps ſogar weniger Kartoffeln geerntet als ohne Gyps[20]). Bouſſingault erhielt 1842 von 0,0244 Hectare nach Gyps 690 Kilogramm Runkelrübenwurzeln, ohne Gyps 650 Kilogramm. Noch weniger zeigte ſich Letzterem ein merklicher Erfolg bei den Halmfrüchten.[21])

Die Erklärung, wie der Gyps als Düngemittel wirke, hat den landwirthſchaftlichen Schriftſtellern von jeher große Schwierigkeiten bereitet.

[20]) Wolff, die naturgeſ. Grundl. d. Ackerbaues, I, 561.

[21]) Die Landwirthſchaft ꝛc. II, 146 u. f.

Gegen die Annahme, daß er die physikalischen Eigenschaften des Bodens verbessere, sprach seine Wirksamkeit bei Anwendung von Mengen, welche offenbar viel zu gering sind, um einen solchen Einfluß äußern zu können; Davy widerlegte durch directe Versuche[22]) die Meinung, daß der Gyps die Zersetzung organischer Stoffe befördere; da er in der Asche des Klee's und anderer Futtergewächse beträchtliche Mengen dieses Stoffs fand, sah er sich veranlaßt anzunehmen, daß der Gyps als ein directes Nahrungsmittel von den Pflanzen aufgenommen werde; diese Ansicht ist gewiß die einfachste, bietet sich gleichsam von selbst dar; bei der geringen Bedeutung aber, welche man damals noch den Aschenbestandtheilen überhaupt beilegte, schien sie ungenügend und man sah sich nach weiteren Erklärungen um. Nach Thaer[23]) soll der Nutzen der Gypsdüngung ein indirecter sein, in einer zwischen ihm und dem Humus stattfindenden Wechselwirkung bestehen, wobei sich gasförmige, bisher noch nicht näher untersuchte, aber zur Ernährung gewisser Pflanzen taugliche Verbindungen entwickeln. Die inzwischen immer weiter fortgeschrittene Wissenschaft lehrt allerdings, daß der schwefelsaure Kalk in Berührung mit faulenden organischen Stoffen eine Reduction zu Schwefelcalcium erleiden kann, aus welchem dann unter Einwirkung einer feuchten kohlensäurehaltigen Atmosphäre Schwefelwasserstoffgas frei wird, und Schleiden erklärt[24]) dieses Gas geradezu für diejenige Form, in welcher die Pflanze ihren Bedarf an Schwefel erhalten solle; directe Beweise für die Assimilation des Schwefelwasserstoffgases durch den Pflanzenorganismus liegen jedoch

[22]) Elements of agric. Chemistry, Lecture VII, page 288.
[23]) Grundsätze d. rat. Landw. II, 262.
[24]) Ueber Ernährung der Pflanzen ꝛc. Leipzig 1846; Seite 34

durchaus nicht vor, und die Wirkung der Gypsdüngung kann, wie Schulze[25]) bemerkt, schon darum nicht wohl auf dem obigen chemischen Processe beruhen, weil jene Reduction nur unter Abschluß der atmosphärischen Luft erfolgt, die Lockerung des Bodens aber erfahrungsmäßig die Wirksamkeit des fraglichen Düngemittels keineswegs beeinträchtigt, sondern im Gegentheil befördert; am allerwenigsten paßt eine solche Erklärung auf das am meisten übliche Verfahren, den Gyps nur obenauf zu streuen.

Eine neue, von den frühern wesentlich verschiedene Ansicht über die vorliegende Frage ist im Jahre 1831 von einem Apotheker J. Spazier[26]) aufgestellt worden, scheint aber anfangs wenig Beachtung gefunden zu haben, bis sie Liebig in seiner berühmten Schrift auch zu der seinigen gemacht, und anderweitige Beobachtungen die große Wirksamkeit der Ammoniaksalze dargethan hatten. Hiernach wird der Gyps — schwefelsaure Kalk — nicht als solcher von den Pflanzenwurzeln aufgenommen, sondern es beruht seine Wirkung auf einer Zersetzung des kohlensauren Ammoniaks in der Weise, daß sich kohlensaurer Kalk und schwefelsaures Ammoniak bildet, welches letztere nicht mehr, wie das kohlensaure Ammoniak, flüchtig ist; die Gypsdüngung hat somit den Erfolg, daß das Ammoniak, welches wir als die Quelle des Stickstoffes in den Pflanzen kennen, durch Vertauschung der damit verbundenen Säure „fixirt" wird. Spazier hatte nämlich ein kleines mit Pferdemist gedüngtes und durch eine Bedachung vor Regen geschütztes Gartenbeet mit Hülsenfrüchten besät und darauf ohngefähr eine Linie dick mit fein gepulvertem Gyps bestreut; die Hülsenfrüchte wuchsen sehr

[25]) Chemie für Landwirthe; I, 363.

[26]) Erdmann's Journal f. techn. und ökon. Chemie, Band XI.

üppig und wurden, ſo oft es nöthig ſchien, mit Waſſer begoſſen; das Merkwürdigſte aber war, daß ſich ſchon nach 3 Wochen beinahe der ſämmtliche ausgeſtreute Gyps in kohlenſauren Kalk verwandelt hatte; bis 2 Fuß tief aus dem Boden herausgeholte Erdproben brauſten beim Uebergießen mit Säuren, während derſelbe Boden bei einer vorhergegangenen Unterſuchung keine Spur von kohlenſaurem Kalk gezeigt hatte.

Gegen dieſe Theorie iſt Bouſſingault mit folgenden Einwürfen aufgetreten. Zuvörderſt hat derſelbe gefunden, daß die angenommene Umwandlung des ſchwefelſauren Kalkes und kohlenſauren Ammoniaks in kohlenſauren Kalk und ſchwefelſaures Ammoniak nur dann eintritt, wenn beide Salze vollſtändig in Waſſer gelöſt ſind; bei einem ſolchen Feuchtigkeitszuſtande aber, wie er als der gewöhnliche in der Ackerkrume angenommen werden müſſe, finde gerade der entgegengeſetzte Proceß ſtatt, d. h. wenn man ſchwefelſaures Ammoniak und kohlenſauren Kalk, beide pulverförmig und durch ein wenig Waſſer befeuchtet, mit einander mengt, entweiche unter Bildung von ſchwefelſaurem Kalk — Gyps — kohlenſaures Ammoniak, wie an dem bekannten Geruch und der Einwirkung auf Pflanzenfarben leicht erkannt werden könne. Durch dieſen letzteren Zerſetzungsproceß erklärt ſich Bouſſingault die düngende Wirkung der direct in den Boden gebrachten ſchwefelſauren, ſalzſauren und phosphorſauren Ammoniakſalze, indem er von der Vorausſetzung ausgeht, daß nur das bei Gegenwart von kohlenſaurem Kalk auf die angegebene Weiſe entſtehende kohlenſaure Ammoniak ein Pflanzennahrungsmittel abgebe. [27]) Ferner bezweifelt Bouſſingault, daß in dem während der Vegetationsperiode des Klee's fallenden Regen genug Ammo-

[27]) Bouſſingault a. a. O. II., 157 u. f.

niak niedergeschlagen werden könne, um, wenn es auch sämmtlich durch den Gyps fixirt werde, den in dem Mehrertrag enthaltenen Stickstoff zu liefern.[28]) Auch würde, wenn die Wirkung der Gypsdüngung in der Zuführung von Stickstoff bestände, nicht wohl abzusehen sein, warum dieses Düngmittel bei den Halmfrüchten und Wiesengräsern ohne Erfolg bleiben sollte. Endlich fand B. in der Asche des Klee's — sowohl des gegypsten als des nicht gegypsten — bedeutend mehr Kalkerde und weniger Schwefelsäure, als der Zusammensetzung des Gypses entspricht.

Die Asche der sehr reichen Kleeernte im Jahre 1841 enthielt nämlich und zwar

a. von dem gegypsten Theile 29,4 pCt. Kalkerde u. 3,4 pCt. Schwefelsäure,
b. - nicht gegypsten - 28,5 - - - 3,9 - -

während in dem Gyps, abgesehen von seinem Wassergehalt, auf 41,18 Theile Kalkerde 58,82 Theile Schwefelsäure kommen. Bouſſingault schließt hieraus mit Dumas, daß der Nutzen des Gypſes lediglich auf ſeiner Baſis, der Kalkerde beruhe und die Schwefelſäure gar keinen Antheil daran habe.

Obige Einwürfe gegen die Theorie von Spazier und Liebig verdienen ohne Zweifel eine gründliche Erwägung. Der vorangestellte Umstand, daß die Entstehung des schwefelsauren Ammoniaks an gewisse Bedingungen — den Feuchtigkeitszustand des Bodens — geknüpft ist, in deren Ermangelung gerade der entgegengesetzte Erfolg eintritt, muß uns vor allen Dingen darauf aufmerksam machen, wie sehr die Aeußerung der chemischen Verwandtschaften von vielleicht unbedeutend scheinenden Nebenumständen abhängig ist, wie

---

[28]) A. a. O. II, 144.

große Vorsicht nöthig ist, wenn wir aus den im Laboratorium beobachteten Erscheinungen auf die zwar ähnlichen aber meist viel zusammengesetzteren Vorgänge in der Natur Schlüsse ziehen wollen. In Bezug auf den vorliegenden besonderen Fall dürfte wohl außer dem ursprünglichen Experiment Spazier's die von den Geologen gemachte Beobachtung, daß sich Gypsfelsen an ihrer den atmosphärischen Einflüssen ausgesetzten Oberfläche mit einer dünnen Schicht von kohlensaurem Kalk überziehen[29]), von einigem Gewicht sein und beweisen, daß die natürliche Feuchtigkeit der Atmosphäre in der That hinreicht, die in Zweifel gezogene Wirkung hervorzubringen. Die Ansicht, daß die Pflanzen weder den schwefelsauren Kalk, noch das schwefelsaure Ammoniak, sondern erst das sich wiederum aus letzterem bildende kohlensaure Ammoniak aufnehmen, ist übrigens mit der fraglichen Theorie der Gypsdüngung keineswegs unvereinbar, es scheint vielmehr dieser Vorgang dem bei Gelegenheit der Salpeterbildung erwähnten ganz analog zu sein. Der geehrte Leser wird sich erinnern, wie von Kuhlmann die Meinung ausgesprochen wurde, daß zwar die Salpetersäure an sich die Pflanze nicht mit Stickstoff versorgen könne, daß aber durch die Salpeterbildung der Stickstoff ebenfalls im Boden fixirt werde, bis die auf demselben wachsenden Pflanzen seiner bedürfen. Es ist ferner gar nicht nothwendig anzunehmen, daß das durch den Gyps fixirte Ammoniak ausschließlich aus der Atmosphäre stamme, worauf B. einen weiteren Einwurf gestützt hat; sondern es wird, selbst wenn der Gyps auf die Blätter des Klee's gestreut wird, stets ein nicht unerheblicher Theil auf den Boden fallen

---

[29]) Man sehe u. A. eine Abhandlung von Frapoli in Poggendorf's Annalen, Jahrgang 1846, No. 12.

und, da der Gyps ein in Wasser lösliches Salz ist, bei später fallendem Regen auch in den Boden gelangen, wo er das von der vorausgegangenen Mistdüngung herstammende kohlensaure Ammoniak in das entsprechende schwefelsaure Salz verwandelt. Diese Erklärung über die Wirkungsweise des Gypses läßt schon voraussehen, daß der gewünschte Erfolg einmal nur auf dungkräftigem Boden, aber auch hier lediglich dann eintreten kann, wenn der erforderliche Wechsel von feuchter und trockner Witterung zur gehörigen Zeit erfolgt; beide Folgerungen aus der aufgestellten Theorie werden durch die Erfahrung vollkommen bestätigt. Es ist ferner ganz richtig, daß die Samen unserer Getreidearten zu denjenigen Pflanzentheilen gehören, welche besonders reich an Stickstoff sind; dagegen ist das Stroh ziemlich arm daran. Wenn wir das Gesammtgewicht der Ernten von verschiedenen Culturgewächsen mit ihrem relativen Stickstoffgehalt in Beziehung bringen, so finden wir, daß es keineswegs die Getreidearten sind, welche den meisten Stickstoff erfordern, sondern gerade die Culturgewächse aus der Familie der Schmetterlingsblüther, auf welche der Erfahrung zufolge die Gypsdüngung vorzugsweise günstig wirkt. Wir wählen zur Bestätigung dieser Behauptung absichtlich Zahlenangaben, welche von Bousfingault selbst herrühren; derselbe berechnet [80]) für einen sechsjährigen Turnus das Gewicht der Ernten und ihren (absoluten) Stickstoff-Gehalt in folgender Weise:

---

[80]) A. a. O. II, 202.

Art der Ernten.	Gewicht der Ernte im natürlichen Zustande.			Stickstoffgehalt d. Ernte.		
	Körner.	Stroh.	i. Ganz.	Körner.	Stroh.	i. Ganz.
	Kilogramm vom Hectare.					
Kartoffeln	—	—	12800	—	—	46,3
Weizen	1343	3052	4395	26,4	9,0	35,4
Kleeheu	—	—	5100	—	—	84,6
Weizen	1659	3770	5429	32,6	11,2	43,8
Stoppelrüben	—	—	9550	—	—	12,2
gedüngte Erbsen	1092	2790	3882	41,9	56,6	98,5
Roggen	1679	3731	5410	23,7	9,1	32,8

Wenn neuere Untersuchungen der gewöhnlichen Meinung entgegen gelehrt haben, daß die in den Ernten von Klee und Erbsen enthaltenen Gesammtmengen von Schwefel und Schwefelsäure nur unbedeutend sind, so verdient diese Erscheinung unsere volle Beachtung; sie findet aber gewiß eine ungezwungenere Erklärung, wenn wir annehmen, daß der Gyps nur zum kleinsten Theile als solcher aufgenommen werde, und zum größten Theile die mehr erwähnte Veränderung erleide, als wenn wir unsere Zuflucht zu der schwer zu beweisenden Hypothese nehmen, daß die Schwefelsäure des aufgenommenen Gypses auf dem einen oder dem anderen Wege von der Pflanze wieder ausgeschieden werde — eine Hypothese, welche allerdings hin und wieder Anklang gefunden hat [31]). Nach Bousſingault [32]) enthalten die Ernten folgender Culturgewächse die dabei bemerkten Mengen von Schwefelsäuren und Kalkerde:

[31]) Schulze, Chemie f. Landw. I, 363.
[32]) Die Landwirthschaft ꝛc. II, 220.

PARSONS LIBRARY University of MICHIGAN

Art der Ernte.	Gewicht der trockenen Ernte überhaupt.	Schwefelſäure.	Kalkerde.
	Kilogramm.		
Kartoffeln	3085	8,8	2,2
Topinamburs	5500	7,3	7,6
Weizen	3938	2,3	17,4
Haſer	2347	3,1	7,0
Klee	4029	7,7	76,3
Erbſen	3459	9,8	70,3

In Bezug auf die Erbſen habe ich mir eine Berichtigung der von B. angeführten Zahlen erlaubt, weil derſelbe, wie aus der Vergleichung mit anderen Stellen hervorgeht, hier nur die Körner aber nicht das Stroh in Rechnung gezogen hat. Da er ſelbſt nichts über die Zuſammenſetzung des Erbſenſtrohes anführt, habe ich eine hierauf bezügliche Angabe von Sprengel benutzt, wonach in 100 Theilen reifem Erbſenſtroh 0,337 Schwefelſäure und 2,73 Kalkerde enthalten ſein ſollen. Es iſt noch zu bemerken, daß bei dem gewöhnlichen analytiſchen Verfahren auch der in den Proteïnverbindungen enthaltene Schwefel in der Form von Schwefelſäure erhalten wird und daher bei Aufführung der Reſultate unter dieſer Rubrik mit enthalten iſt. Bouſſingault giebt zu, daß bei ſeinen Unterſuchungen ein kleiner Verluſt jenes Schwefelgehaltes ſtattgefunden haben könne, hält ihn aber für viel zu gering, um einen in der vorliegenden Frage irgend erheblichen Fehler herbeizuführen. Unter dieſer Vorausſetzung berechnet er die Menge Gyps, welche erforderlich geweſen ſei, um den in der Kleeernte von 1842 vorgefundenen Gehalt an Schwefel und Schwefelſäure zu liefern, auf nicht

mehr als 10,2 Kilogramm für den Hectare d. i. 5,6 Pfd. preußisch für den Morgen und zwar bei einem Ertrage von 5000 Kilogramm Kleeheu vom Hectare oder etwa 25 Centner vom Morgen. Von Andern wird der Schwefel- und Schwefelsäuregehalt des Klee's freilich beträchtlich größer angegeben; so berechnet Sorby [33]) aus demselben, daß eine Kleeernte von 15 Tonnen Grünfutter pro Acre (d. i. wenigstens 37 Centner Kleeheu pro Morgen) dem Boden 45 englische Pfund (27,5 Pfd. pr. pro Morgen) Gyps entzieht. Letztere Quantität beträgt, selbst wenn wir sie auf den von Bousfingault angenommenen niedrigeren Ertrag reduciren, mehr als dreimal soviel wie die Angabe des Letzteren, aber immer noch viel weniger als diejenige Menge, welche mit Vortheil bei der Gypsdüngung Anwendung findet.

Wenn Bousfingault aus dem bedeutenden Kalkgehalt des Klee's schließt, daß die Gypsdüngung zu weiter nichts diene, als letzteren mit Kalkerde zu versorgen, so ist dem entgegen zu halten, daß den oben erwähnten Beobachtungen zufolge ein beträchtlicher natürlicher Kalkgehalt des Bodens sowie das Mergeln desselben das Gypsen keineswegs überflüssig, sondern — wenigstens was das Mergeln betrifft — gerade erst recht wirksam machen; einen weiteren Gegenbeweis liefert die weiter unten zu besprechende günstige Wirkung der Düngung mit Schwefelsäure, wobei wir gar keinen Kalk in den Boden bringen.

Aus einer gründlichen Erwägung aller der vorstehend angeführten Thatsachen und daran geknüpften Betrachtungen dürfte, wenn auch nicht mit unumstößlicher Gewißheit, doch

[33]) Siehe den aus dem Philosophical Magazine entlehnten Artikel „über den Schwefel- und Phosphorgehalt mehrerer Agriculturgewächse" in Dingler's polyt. Journal, Bd. CV, Seite 224.

mit größter Wahrscheinlichkeit hervorgehen, daß die zuerst von Spazier aufgestellte, später von Liebig adoptirte Erklärung über die Wirkungsweise des Gypses als Düngemittel im Wesentlichen die richtige sei, und daß, um es noch einmal in der Kürze zu wiederholen, der Nutzen dieser Düngung hauptsächlich in der Bildung von schwefelsaurem Ammoniak und in der dadurch bewirkten Fixirung des Ammoniaks bestehe; ich sage mit Absicht „hauptsächlich" und will keineswegs in Abrede stellen, daß ein kleiner Theil des aufgebrachten Gypses unverändert in die Pflanze übergehe und zur Bildung der in ihrer Asche vorgefundenen schwefelsauren Salze diene. Dieses Ergebniß unserer Untersuchungen hat übrigens ganz kürzlich noch eine neue Bestätigung erhalten durch die von einem gewissen Mène angestellten Versuche; derselbe fand nicht nur nach der Gypsdüngung vorher nicht vorhandenen kohlensauren Kalk im Boden, sondern will auch von der Anwendung anderer Säuren, welche ebenfalls mit dem Ammoniak nicht flüchtige Salze bilden, ganz dieselben Erfolge gehabt haben, wie von dem Gypsen [34]).

Als solche Nebenpunkte aber, welche noch einer vollständigeren Aufklärung durch weitere pflanzenphysiologische und agriculturchemische Forschungen bedürfen, möchte ich folgende zwei Fragen bezeichnen: Warum hat in den meisten Fällen ein Bestreuen der Kleeblätter mit Gyps einen besseren Erfolg als die Aufbringung zu einer Zeit, wo sich noch wenig oder keine Blätter entwickelt haben, und der Gyps unmittelbar auf

[34]) Dingler's polyt. Journal, CXIX, 306. (Aus dem Moniteur industriel 1850.)

den Boden fällt? Erklärungen wie die von einem „Schüler Thaer's" in den Oekonomiſchen Neuigkeiten [35]) können uns offenbar nicht genügen. Und zweitens: Warum wirkt die Gypsdüngung vorzugsweiſe auf die Gewächſe aus der Familie der Schmetterlingsblüther und nicht auf die grasartigen Gewächſe, während ſich die Ammoniakſalze für dieſe ſo nützlich erweiſen und nach der wiſſenſchaftlichen Erklärung beide dazu dienen, die Pflanzen mit dem nöthigen Stickſtoff zu verſorgen? Bei dem Wintergetreide könnte der Grund vielleicht darin geſucht werden, daß ſeine Entwickelungsperiode in eine andere Jahreszeit fällt als die des Klee's; die Wieſengräſer ſtimmen hierin aber mit dem Klee ſo ziemlich überein; es muß alſo wohl noch ein anderer in der abweichenden Organiſation beider Pflanzenfamilien liegender Grund vorhanden ſein, wodurch ihr verſchiedenes Verhalten gegen die genannten Düngemittel bedingt wird.

Indem wir ſchließlich wieder zu dem rein praktiſchen Geſichtspunkte zurückkehren, laſſen ſich etwa folgende, aus den neueren Unterſuchungen über den Gyps gewonnene Reſultate hinſtellen:

1) Wo die Gypsdüngung bisher noch nicht gebräuchlich war und nicht ganz entſchiedene Beweiſe von der Wirkungsloſigkeit derſelben unter den gegebenen Verhältniſſen vorliegen, verlohnt es ſich gewiß der Mühe, wenn auch vorerſt nur im Kleinen Verſuche damit anzuſtellen, welche jedoch unbedingt mehrere Jahre hindurch fortgeſetzt werden müſſen, wenn ſie zu einem entſcheidenden Ergebniß führen ſollen.

2) Im Voraus und ohne die Erfahrung um Rath befragt zu haben, läßt ſich der Erfolg in keiner Weiſe feſt-

[35]) Jahrgang 1844, Seite 689 u. f.

ſtellen, gar keine Ausſicht auf einen ſolchen iſt aber auf ausgeſogenem Boden vorhanden. Es iſt daher ein großer Fehler, wenn man glaubt, bei der Anwendung von Gyps an der Miſtdüngung erſparen zu können; wir müſſen im Gegentheil eine genügende Stärke der letzteren als eine unumgängliche Bedingung für die Wirkung des erſteren, und dieſe wiederum als das Mittel anſehen, unſere Miſterzeugung auf das ökonomiſch vortheilhafteſte Maaß zu ſteigern. Zu dieſem Behufe bringen wir

3) den Gyps vorzugsweiſe auf Klee und ähnliche Futtergewächſe; bei Erbſen, Bohnen u. ſ. w. wirkt er mehr auf die Blattbildung als Körnererzeugung; bei allen andern Culturgewächſen aber iſt der Erfolg zu unſicher und ſelbſt im günſtigen Falle zu unbedeutend, als daß die Gypsdüngung hier eine beſondere Empfehlung verdiente.

4) Was die Art ſeiner Anwendung betrifft, ſo iſt zuvörderſt der ungebrannte Gyps dem gebrannten vorzuziehen [36]); die vortheilhafteſte Menge ſcheint etwa 1½ Centner auf den Morgen zu ſein [37]); man ſtreut ihn im wohlgepulverten Zuſtande Ende April oder Anfang Mai, wenn die Blätter des Klee's den Boden bereits dicht bedecken, wo möglich bei feuchtwarmer Witterung aus, indem ſich die neuerlich empfohlene frühere Aufbringung in der Mehrzahl der Fälle nicht bewährt hat.

Aehnliche Anſichten ſind ſchon früher ausgeſprochen worden und wir müſſen einräumen, daß in der uns vorlie-

[36]) Abgeſehen von den Koſten des Brennens lieferte bei den oben erwähnten Verſuchen von E. Stöckhardt der gebrannte Gyps geradezu weniger.

[37]) 300 Kilogramm auf den Hectare ſind ziemlich genau 1½ Centner auf den Morgen; die doppelte Menge wirkte nicht nur relativ ſondern auch abſolut weniger.

genden Periode obige Sätze eigentlich nur durch wiederholte Verſuche beſſer begründet und außer Zweifel geſtellt worden ſind; originell iſt dagegen die beſprochene Erklärung von der Wirkungsweiſe des Gypſes und eine darauf baſirte Anwendung deſſelben, ſowie andrer ſchwefelſaurer Salze oder auch der Schwefelſäure allein, welche bei der Behandlung des Stallmiſtes zur Sprache kommen wird.

Die ſogenannten Surrogate des Gypſes führen der Mehrzahl nach dieſen Namen in ſo fern nicht ganz mit Recht, als ſie wirklich Gyps enthalten, aber auch die Wirkung der übrigen beruht vielleicht auf einer im Boden vor ſich gehenden Bildung von Gyps.

Man hat für ſolche Gegenden, wo ſich kein natürlicher Gyps vorfindet, vorgeſchlagen, denſelben künſtlich durch Zuſammenbringen von Schwefelſäure und Kalkerde zu bereiten. Nun enthält die concentrirte engliſche Schwefelſäure (von 1,85 ſpecifiſchem Gewicht) nur 82 eigentliche waſſerfreie Schwefelſäure und der Gyps $46\frac{1}{2}$ Procent von dieſer Säure; hätten wir alſo auch die Kalkerde ganz umſonſt und koſtete der Centner engliſche Schwefelſäure nur einmal ſoviel als der Ankaufspreis und die Transportkoſten eines Centners von dem natürlichen Gyps, ſo würde doch die Anwendung des letztern immer noch wohlfeiler ſein als die künſtliche Bereitung — ja man hat ſogar den obſchon ebenfalls fehlgeſchlagenen Verſuch gemacht, umgekehrt die Schwefelſäure fabrikmäßig aus dem Gyps zu gewinnen. Eine andere Methode der künſtlichen Gypsbereitung iſt neuerlich in Frankreich verſucht worden; wenn man nämlich gepulverten Schwefel mit gebranntem Kalk mengt, den man durch ſo viel Waſſer gelöſcht hat, daß das Gemenge noch überſchüſſige Feuchtigkeit zeigt, ſo bildet ſich durch Aufnahme des atmoſphä-

rischen Sauerstoffes allerdings Gyps. Der Professor Moll berichtete der Central-Ackerbau-Gesellschaft, daß man auf diese Weise aus 10 Kilogramm Schwefelpulver (im Preise von 4 Frank) und 100 Kilogramm gelöschtem Kalk ein Gemenge von 180 Kilogramm und darin 133 Kilogramm reinen Gyps erhalten habe. Es wurde jedoch bei dieser Gelegenheit von Sachverständigen eingehalten, daß die beabsichtigte Umwandlung in Gyps wohl nur eine unvollständige sein könne; namentlich Payen bezweifelte die ökonomischen Vortheile dieses Verfahrens und machte darauf aufmerksam, wie es viele andere und geeignetere Wege gäbe, auf denen wir uns gypshaltige Düngemittel in der Gestalt verschiedenartiger Abgänge aus Fabriken u. s. w, verschaffen könnten [38]).

Unter den übrigen schwefelsauren Salzen ist wegen seiner Billigkeit hauptsächlich der Eisenvitriol (grüne Vitriol, oder das schwefelsaure Eisenoxydul) als Ersatzmittel des Gypses in Frage gekommen. Die Fähigkeit, das Ammoniak zu fixiren, besitzt auch der Eisenvitriol; bei der Anwendung von Salzen zur Düngung kommt aber noch ganz besonders der Grad der Löslichkeit und die etwaige Wirkung der Basis in Betracht. In ersterer Beziehung besitzt gerade der Gyps einen wesentlichen Vorzug in seinem äußerst günstigen Grade der Löslichkeit, während der Eisenvitriol so leicht löslich ist, daß er dadurch häufig den Pflanzen geradezu nachtheilig wird, und nur mit großer Vorsicht angewendet werden darf. Das Radical der in dem Eisenvitriol enthaltenen Basis, das Eisen gehört ohne Zweifel zu den der Mehrzahl der Pflanzen unentbehrlichen Elementen; man will auch hin und wieder die Beobachtung gemacht haben, daß bleichsüchtige Pflan-

[38]) Annales de l'Agriculture francaise par M. Tessier; 4. serie, tome XIX, page 396.

zen durch eine Düngung mit Eisenvitriol geheilt werden [39]) und wenn wir hiermit die Versuche des Fürsten Salm-Horstmar zusammenhalten, bei denen der Mangel an Eisen im Boden dasselbe Uebel hervorrief, so sind wir wohl genöthigt anzunehmen, daß in jenen Fällen die Basis des Eisenvitriols einen wesentlichen Antheil an der Wirkung gehabt hat; in der Regel aber enthält der Ackerboden schon von Natur so viel Eisen, daß wir der Mühe überhoben sind, dasselbe künstlich zuzuführen. Dieser Umstand und die bisherigen Erfahrungen sprechen keineswegs für die Aufnahme des Eisenvitriols unter unsere Düngemittel, wohl aber kann es unter Umständen zu einem bisher nur vorläufig erwähnten Zwecke die Stelle des Gypses mit Nutzen vertreten, nämlich um das in dem Stallmist und der Jauche enthaltene Ammoniak zu fixiren, wovon weiter unten ein Mehres.

Mit dem Glaubersalz oder schwefelsaurem Natron sind in den Jahren 1849 und 1850 Versuche von Wolff angestellt worden [40]). Es wurde direct auf Gerste, Hafer und Buchweizen angewendet und zeigte bei der Gerste und dem Buchweizen keine, in größeren Quantitäten eher eine nachtheilige als günstige Wirkung, nur der Strohertrag des Hafers wurde merklich dadurch gesteigert; in dem darauf folgenden Jahre trat dagegen durchgängig eine ziemlich günstige Nachwirkung bei dem Klee ein. Vergleichen wir diese Resultate mit denen der schon oben erwähnten über Gypsdüngung von E. Stöckhardt angestellten Versuche, bei welchen Wolff ebenfalls mitgewirkt zu haben scheint, und

[39]) Oek. Neuigkeiten und Verh. Jahrgang 1848, S. 359. W. Löbe's Jahrbuch der Landwirthschaft f. d. J. 1848, S. 21.

[40]) Die naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaus ꝛc. I, 416.

stellen die günstigsten der bei beiden Versuchsreihen erzielten Resultate einander gegenüber, so ergiebt sich Folgendes:

300 Ktl. Gyps liefert. ein. Mehrertr. v. 3500 Ktl. grün. Klee p. Hect
1148 - Glauberf. - - - - 13380 - - - - -

Diese absoluten Mehrerträge stehen nahezu in demselben Verhältniß wie die angewandten Mengen der betreffenden Düngemittel; betrachten wir aber vorstehende Mehrerträge relativ, d. h. im Vergleich zu den ohne Düngung erzielten Erträgen (24000 Kilogramm bei der ersten und 17928 Kilogramm bei der zweiten Versuchsreihe) so stellt sich ein noch etwas günstigeres Verhältniß für das Glaubersalz heraus, indem hiernach dieses Salz um $\frac{1}{5}$ theurer bezahlt werden könnte als der Gyps, der factische Preis des ersteren beträgt jedoch in der Regel das 3- bis 4fache von dem des letzteren. Es läßt sich demnach kaum ein Fall denken, wo der Ersatz des Gypses durch Glaubersalz ökonomisch vortheilhaft erscheinen könnte, man müßte denn geltend machen, daß dem angeführten Versuche zufolge, welchen man übrigens andere, für den Gyps noch bei weitem günstiger ausgefallene gegenüber stellen könnte, das Glaubersalz eine nützliche Anwendung in bei weitem größeren Mengen zu gestatten scheint als der Gyps, oder man müßte annehmen, daß bei einer directen Anwendung des ersteren auf den Klee schon kleinere Quantitäten dieselbe Wirkung hervorzubringen im Stande wären, ein Punkt, welcher wohl durch weitere Versuche ins Klare gebracht zu werden verdiente. Im Uebrigen stimmt der wirkliche Preis des Glaubersalzes so ziemlich mit dem Werthe ($\frac{1}{2}$ Silbergroschen pro Pfund) überein, welchen A. Stöckhardt[41]) den Natronsalzen überhaupt beilegt, wäh-

[41]) Chemische Feldpredigten für deutsche Landwirthe, I, 144.

rend das kohlensaure Natron in Gestalt der Soda, wie sie im Handel vorkommt, beträchtlich theurer ist. Von einem anderen schwefelsauren Salze, dem Bittersalz, sagt Wolff [42]), daß er bei dessen Anwendung auf Gerste, Hafer, Buchweizen und Klee durchweg eine günstige Wirkung wahrgenommen habe, ohne jedoch nähere Zahlenangaben hinzuzufügen.

Vor einiger Zeit wurden von mehren Seiten der verdünnten Schwefelsäure sehr auffallende Wirkungen nachgerühmt. Der erste Anstoß zu Versuchen mit diesem neuen Düngemittel war von Frankreich ausgegangen; man behauptete dort, mit 2 Litre concentrirter Schwefelsäure, in 1000facher Verdünnung auf 1 Hectare (d. i. noch nicht $\frac{1}{2}$ Quart auf den Morgen) ausgegossen, dasselbe ausgerichtet zu haben, wie mit 3 Hectoliter Gyps [43]) was auf den Morgen 1,4 Berliner Scheffel betragen würde. Diese Versuche sind u. A. von dem Oekonomie-Commissar Lincke in Weissenfels so wie von dem Inspector Tinzmann zu Laasnig in Schlesien wiederholt worden. Ersterer erhielt bei der Anwendung von 2 Pfd. 2 Lth. Schwefelsäure auf einen Morgen Wiese einen Mehrertrag von 20 pCt. [44]). Tinzmann wandte reichlich die doppelte Menge auf Kleeland an und erhielt bei 1000facher Verdünnung 16 Ctr. 40 Pfd. Kleeheu vom Morgen, während das ungedüngte Land gleicher Beschaffenheit nur 11 Ctr. 50 Pfd. lieferte; derselbe versuchte auch concentrirtere Mischungen bis zur 100fachen Verdünnung; augenblicklich litt der Klee darunter mehr oder weniger, der üppige

---

[42]) Naturgef. Grundlagen ꝛc. I, 613.

[43]) Girardin et Dubreuil, Cours élémentaire d'agriculture, I, 257.

[44]) Amtl. Bericht über die VII. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Altenburg, Seite 396.

Nachwuchs ersetzte jedoch diesen Schaden reichlich und die Erträge waren bei 500facher Verdünnung: 15 Ctr. 15 Pfd., bei 200facher Verdünnung: 14 Ctr. 35 Pfd.; bei 100facher Verdünnung findet sich sogar ein Ertrag von 18 Ctr. angegeben; der Referent Lincke vermuthet jedoch, daß sich hier ein Irrthum eingeschlichen habe. Was die Nachwirkung betrifft, so lieferte die auf den Klee folgende Gerste

1) auf dem Stück, welches die Schwefelsäure-Düngung in 1000facher Verdünnung erhalten hatte:

9 Scheffel 12½ Metze Körner und 9 Ctr. 90 Pfd. Stroh;

2) auf dem ungedüngten Theile:

7 Scheffel ½ Metze Körner und 7 Ctr. 17½ Pfd. Stroh.

Obiges Verfahren ist von Lincke später dahin abgeändert worden, daß er 2 1/16 und beziehentlich 4⅛ Pfd. Schwefelsäure nicht mit der 1000fachen Menge Wasser, sondern nur etwa mit dem 20fachen Gewicht verdünnter Jauche vermischte, mit dieser Mischung 4 Berliner Scheffel Braunkohlenasche benetzte und letztere auf einen Morgen ausstreuen ließ, wozu das gewöhnliche Sätuch benutzt wurde. Nach der angegebenen Düngung wurden erbaut:

1) Esparsetteheu . .	28	Ctr.;	ungedüngt	17	Ctr.	p.	Morg.
2) Roggen, Körner .	7⅛	Schfl.;	"	5⅛	Schfl.	"	"
3) Hafer	9 7/16	"	"	5 13/16	"	"	"

Die auf dieselbe Weise gedüngten Erbsen wuchsen sehr üppig ins Kraut, setzten aber wenig Samen an; bei letzteren, sowie bei Nr. 1 war die geringere, bei Nr. 2 und 3 die größere Menge Schwefelsäure in Anwendung gekommen.

Herr Tinzmann hat sich hierdurch veranlaßt gesehen, seine bereits erwähnten Versuche i. J. 1844 mit neuen Abänderungen zu wiederholen, wobei er namentlich auch die Mischung von Schwefelsäure und Asche in Anwendung

brachte, statt der Braunkohlenasche aber Holzasche und statt der mit Regenwasser verdünnten Jauche Quellwasser verwendete. Die sogleich auf die Fläche eines Morgens reducirten Resultate waren folgende [45]):

Nummer des Versuchs.	Art des Düngemittels.	Quantität	Ertrag an Kleeheu. Ctr.	Ertrag an Kleeheu. Pfd.	Differenz gegen No. 10. Ctr.	Differenz gegen No. 10. Pfd.
1.	Schwefelsäure Holzasche	3 Pfd. 4 Schfl.	15	7	5	63
2.	Salzsäure Holzasche	2 Pfd. 4 Schfl.	13	46	3	72
3.	Schwefelsäure Holzasche	3 Pfd. 4 Schfl.	12	102	3	58
4.	Salzsäure Holzasche	2 Pfd. 4 Schfl.	12	66	3	12
5.	Schwefelsäure Düngekalk	3 Pfd. $1\frac{1}{2}$ Ctr.	10	106	1	52
6.	Schwefelsäure Salzsäure Holzasche	$1\frac{1}{2}$ Pfd. $1\frac{1}{2}$ Pfd. 4 Schfl.	13	28	2	84
7.	Düngerkalk	180 Pfd.	10	52	—	108
8.	Marmorgyps	180 Pfd.	11	32	1	88
9.	Holzasche	180 Pfd.	10	88	1	34
10.	Ungedüngt	—	9	54	—	—

[45]) Bericht über die VIII. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu München, S. 249.

Die Größe jeder einzelnen Parcelle betrug bei dieſen Verſuchen nur 10 □Ruthen; auf Veranlaſſung des Landes-Oekonomie-Collegiums zu Berlin aber hat Herr Tinzmann dieſelben ſpäter auf größere Flächen zu je ½ Morgen ausgedehnt und dabei, wie es ſcheint, gleich günſtige Reſultate von der Düngung mit Schwefelſäure erhalten [46]).

In den zuletzt erwähnten Fällen können wir die beobachtete Wirkung nicht mit Sicherheit der Schwefelſäure allein zuſchreiben; aber auch in Bezug auf das urſprüngliche Verfahren ſind verſchiedene Erklärungen aufgeſtellt worden. Einige haben geglaubt, die Schwefelſäure werde den damit gedüngten Pflanzen dadurch nützlich „daß ſie die Feuchtigkeit anzieht;" betrachten wir dieſe Anſicht, welche auch ſchon in Bezug auf mehre andere Düngungsmittel ausgeſprochen worden iſt, etwas näher, ſo zeigt ſie ſich ſofort als unhaltbar. Ein Körper, welcher eine ſtarke Anziehungskraft für das Waſſer beſitzt, giebt daſſelbe ſo wenig an die mit ihm in Berührung kommenden Pflanzenwurzeln ab, als ein Geizhals geneigt iſt, ſeinen Nachbarn etwas von dem zuſammengeſcharrten Geld zukommen zu laſſen. In der oben angegebenen Verdünnung nimmt die Schwefelſäure freiwillig kein Waſſer mehr auf; beruhte nun ihre Wirkung lediglich darauf, daß ſie den Klee u. ſ. w. mit der nöthigen Feuchtigkeit verſorgt, ſo würden wir dieſen Zweck offenbar noch vollſtändiger erreichen, wenn wir die zur Verdünnung benutzte Waſſermenge ohne die Säure aufführten. Das Chlorcalcium iſt derjenige Körper, welchem die fragliche Eigenſchaft bekanntlich im höchſten Grade zukommt; er müßte alſo, wenn jene Erklärung richtig wäre, ein ganz beſonders

[46]) Annalen d. Landw. in d. k. pr. Staaten, Bd. VII, S. 178.

wirksames Düngemittel abgeben; bei den von Kuhlmann in den Jahren 1844 bis 1846 angestellten Versuchen hat aber eine damit gedüngte Wiese während dieser drei Jahre 659 Kilogramm weniger Heu und Grummet geliefert, als der nicht gedüngte Theil derselben Wiese [47]). Andere haben in der Düngung mit Schwefelsäure nichts weiter sehen wollen, als das Mittel, eine künstliche Gypsbildung im Boden einzuleiten; jene Düngung würde dann natürlich denselben ökonomischen Einwürfen unterliegen, welche wir bereits bei Besprechung der letzteren geltend gemacht haben. Der Umstand, daß unter derselben Voraussetzung ein gewisser natürlicher Kalkgehalt des Bodens eine nothwendige Bedingung des Erfolges sein würde, ist von minderer Erheblichkeit, indem so viel Kalkerde, als jene geringe Menge Schwefelsäure zu ihrer Bindung erfordert, in den meisten Fällen vorhanden sein wird; aber eben die geringe Menge Schwefelsäure, welche sich erfahrungsmäßig schon wirksam zeigt, beweist, daß auch diese Erklärung nicht die richtige sein könne. Wir sind nach den vorliegenden Thatsachen wohl genöthigt anzunehmen, daß die Schwefelsäure, ohne vorher eine Verbindung mit Kalkerde einzugehen, ihre Wirkung äußere, welche der Art nach der des Gypses zwar zu vergleichen ist, dem Grade nach diese aber bei weitem übertrifft. Bei Beleuchtung der verschiedenen Theorien über die Gypsdüngung hatten wir uns für diejenige entschieden, nach welcher ihre Wirkung hauptsächlich auf der Fixirung von Ammoniak beruht; diese Erklärung würde auch auf den gegenwärtigen Fall ganz gut passen; der Umstand, dessen wir bei jener Gelegenheit als eines Einwurfes gedachten, daß nämlich die vorausgesetzte Fixirung

[47]) Expériences chimiques et agronomiques, page 76 et 77.

des Ammoniaks durch den Gyps nur unter gewissen Bedingungen und daher in der Wirklichkeit wahrscheinlich nur unvollständig stattfindet, wird gleichzeitig den Grund enthalten, warum schon eine kleine Quantität Schwefelsäure viel kräftiger wirkt, als die entsprechende Menge Gyps.

Legen wir die vorstehend mitgetheilten Zahlenangaben unverändert zu Grunde, so stellt sich die Kostenberechnung der Düngung mit Schwefelsäure sehr günstig im Vergleich zu der mit Gyps. An der bereits citirten Stelle bei Girardin und Dubreuil werden die für einen Hectare erforderlichen 2 Liter Schwefelsäure mit 1 Frank (d. i. etwas über 2 Silbergroschen auf den preußischen Morgen) und die von 3 Hectoliter Gyps mit 5 Frank 40 Cent. (oder 11 Silbergroschen 4½ Pfennig pro Morgen) in Ansatz gebracht. Bei dem Preise von 4 Thaler für den Centner Schwefelsäure stellt sich 1 Pfund auf 1 Silbergroschen 1 Pfennig, also 3 Pfund auf 3 Sgr. 3 Pf., während 1½ Centner Gyps selten unter ½ Thlr. zu haben sein werden. Nehmen wir aber auch an, daß bei obigen Angaben einige Uebertreibungen untergelaufen seien, daß man sich durch eine gewisse Vorliebe für das neue Düngemittel habe verleiten lassen, nur die günstigsten Resultate mitzutheilen, so bleibt doch noch genug übrig, was unsre Beachtung in hohem Grade verdient, und den strebsamen Landwirth zu weiteren Versuchen auffordern muß. Zu diesem Behufe machen wir noch darauf aufmerksam, wie der Werth der käuflichen Schwefelsäure leicht aus ihrem specifischen Gewicht ermittelt werden kann. Die käufliche Schwefelsäure besteht nämlich gewöhnlich aus einem Gemenge von Wasser und concentrirter Säure; der Gehalt an letzterer ist hierbei natürlich maaßgebend; wir entlehnen daher aus

Schulze's Chemie für Landwirthe[48]) nachstehende Tabelle, worin die den verschiedenen specifischen Gewichten eines solchen Gemenges entsprechenden Gehalte von concentrirter Säure in Procenten angegeben sind:

Specifisches Gewicht.	Procente Schwefelsäure.	Specifisches Gewicht.	Procente Schwefelsäure.
1,8485	100	1,3440	45
1,8376	95	1,2999	40
1,8115	90	1,2572	35
1,7673	85	1,2184	30
1,7120	80	1,1792	25
1,6520	75	1,1410	20
1,5975	70	1,1019	15
1,5390	65	1,0682	10
1,4360	55	1,0336	5
1,3884	50	1,0000	0

Die Oppelsdorfer Schwefelkohle ist eine Braunkohle, welche unweit Zittau im Königreich Sachsen gegraben wird, sehr reich an feinvertheiltem Schwefeleisen ist, und deßhalb, so wie wegen des bedeutenden Aschenrückstandes nur einen äußerst geringen Werth als Brennmaterial hat. Dagegen zeigte sich ihre Asche als ein besonders wirksames Düngemittel auf Klee u. a. Gewächse, welche als dankbar für eine Gypsdüngung bekannt sind. Dieß wurde später Veranlassung, Versuche mit der directen Anwendung dieser Braunkohle anzustellen, welche noch günstiger ausfielen. Die frischgegrabene Kohle wird in etwa 4 Fuß hohe Haufen

[48]) Band I, Seite 141.

aufgeschichtet und ein paar Monate lang der Verwitterung ausgesetzt, wobei sich unter Aufnahme von Sauerstoff Eisenvitriol u. a. schwefelsaure Salze bilden. Professor A. Stöckhardt fand in einer von ihm untersuchten Probe der (verwitterten) Schwefelkohle

1)	Wasser	9,5	Procent.
2)	Schwefels. Eisenoxydul	16,3	„
3)	„ Thonerde	5,6	„
4)	Alkalisalze	0,4	„
5)	Gyps	0,7	„
6)	Organische in Wasser lösliche Stoffe	2,7	„
7)	Kohlensaure Kalkerde	4,5	„
8)	„ Talkerde	0,4	„
9)	Eisenoxyd und Thonerde mit Spuren von Phosphorsäure	5,5	„
10)	Organische in Säuren lösliche Stoffe	1,1	„
11)	Unorganische, weder in Wasser noch in Säuren lösliche Stoffe (Sand, Thon u. s. w.)	37,6	„
12)	Organische unlösliche Stoffe	15,7	„

Die in Wasser löslichen Bestandtheile (2. bis 6.) betrugen mithin zusammen 25,7, die in Säuren löslichen aber (7. bis 10.) 11,5 Procent.[49])

Der Erfolg der Düngung mit dieser Oppelsdorfer Schwefelkohle scheint, nach dem Absatz zu schließen, in dem benachbarten Böhmen ein noch größerer zu sein, als in der unmittelbaren Umgebung ihres Fundortes; er ist ferner wie der der Gypsdüngung abhängig von einem durch vorausge-

[49]) Siehe: Landw. Zeitschrift, Organ der landw. Vereine i. K. Sachsen ꝛc. Jahrgang 1849, Seite 239 u. f.

gangene Mistdüngung gekräftigten Zustande des Ackers und verschwindet auf magerem Sandboden, wogegen der Kalkgehalt des Bodens die Wirkung unterstützt. Die eine Bodenart verträgt mehr von diesem Düngemittel als die andre; auf gutem namentlich kalkhaltigen Boden und bei gleichzeitiger Anwendung andern Düngers können größere Mengen ausgestreut werden; unter den entgegengesetzten Umständen aber kann man leicht zu viel thun, und dadurch mehr schaden als nützen. Durch die bisherige Praxis haben sich etwa 2 bis 3 Centner auf den Morgen als die für die meisten Fälle vortheilhafteste Quantität herausgestellt. Ich sehe mich leider außer Stande, bestimmte Zahlenangaben über die dadurch erzielten Mehrerträge mitzutheilen; ein gewisser Rosenthal führt an [50]), daß bei einem vergleichenden Versuche

1) ohne alle mineralische Düngung	14 Ctr.	82 Pfd.	Klee
2) nach 1 Ctr. Gyps	18 „	73 „	„
3) nach 1 Metze [51]) Steinkohlenasche	34 „	17 „	„
4) nach 1 Metze Schwefelkohle .	42 „	98 „	„

erzielt worden seien, was ich jedoch für eine Uebertreibung halten möchte; durch die auf dem Folgengute bei Tharand angestellten Versuche [52]) aber wurde ein besonderer Zweck verfolgt, so daß sie hier ebenfalls nicht für maaßgebend gelten können. Der Gegenstand scheint bis jetzt nur ein ganz lokales Interesse zu haben, indeß ist wohl zu vermuthen, daß man bei genaueren Nachforschungen auch anderwärts Braunkohlen auffinden würde, welche sich wie die Oppelsdorfer

[50]) Oekon. Neuigkeiten u. Verh. Jahrgang 1842, Seite 686.

[51]) A. a. O. steht zwar „Berliner" es ist aber wahrscheinlich die Wiener Metze gemeint.

[52]) Landw. Zeitschrift, 1849, Seite 331.

Schwefelkohle zur directen Anwendung als Düngemittel eignen, indem man von der Asche mancher Braunkohlenarten schon längst eine der des Gypses ähnliche Wirkung wahrgenommen hat. [53])

Die in den Salinen unter dem Namen „Düngesalz" verkäuflichen Abfälle enthalten nur noch sehr wenig Kochsalz, dagegen beträchtliche Mengen Gyps, weßhalb wir genöthigt sind, ihre bekannte Wirkung hauptsächlich dem letzteren Bestandtheil zuzuschreiben. Professor A. Stöckhardt untersuchte 6 verschiedene Sorten Düngesalz und fand sie in nachstehender Weise zusammengesetzt: [54])

Bestandtheile.	No. I.	No. II.	No. III.	No. IV.	No. V.	No. VI.
Kochsalz . . .	18,4	9,6	5,2	1,1	0,9	0,7
Glauberſalz . .	5,8	6,4	5,0	0,8	1,1	0,8
Chlorcalcium . } Chlormagneſium }	4,3	1,6	2,1	1,3	0,6	0,3
Gyps	54,3	66,9	74,9	78,0	81,9	78,6
Kohlenſ. Kalk. .	2,5	4,8	3,6	5,6	6,9	8,6
Kieſelerde, Thon, } organiſche Stoffe }	14,7	10,7	9,2	13,2	8,6	11,9

No. I. stammte aus der Saline zu Staßfurth.
„ II. „ „ „ „ „ Kötzschau.
„ III. „ „ „ „ „ Teudiz.
„ IV. „ „ „ „ „ Dürrenberg.
„ V. u. VI. „ „ „ „ „ Schönebeck.

Bei weitem geringer ist der Gypsgehalt des Gaskal-

[53]) Man sehe u. A. Schwerz, Anleitung z. prakt. Ackerbau, I, (3. Auflage) Seite 80.

[54]) Zeitschrift für deutsche Landwirthe; 1850, Seite 332.

kes, welchen man als Nebenproduct bei der Bereitung des Leuchtgases erhält; zwei von demselben Chemiker untersuchte Proben enthielten: [55])

Bestandtheile.	No. I.	No. II.
Wasser	4,5	4,0
Gyps mit Spuren von Aetzkalk . .	8,5	9,3
Kohlensaure Kalk- und Talkerde . .	45,5	43,8
Phosphorsaurer Kalk	0,3	0,4
Eisenoxydul, Thonerde und in Säuren lösliche organische Substanzen	9,0	10,1
Kieselerde, Thon und in Säuren unlösliche organische Substanzen	32,4	32,5

Der Gaskalk hat hiernach als Ersatzmittel des Gypses nur einen untergeordneten Werth; inwieweit dieser durch die organischen Bestandtheile erhöht wird, scheint durch die vorliegenden Beobachtungen noch nicht gehörig ermittelt; jedenfalls aber ist das weiter unten zu besprechende Ammoniakhaltige Gaswasser, welches ebenfalls von den Gasbereitungsanstalten geliefert wird, ein ungleich werthvolleres Düngemittel.

Auf die phosphorsauren Salze legt die Liebig'sche Schule ein noch bei weitem größeres Gewicht als auf die bisher besprochenen schwefelsauren Salze. Erstere sind ein niemals fehlender Bestandtheil des gewöhnlichen Stallmistes; bei der so sehr zusammengesetzten Natur dieses Düngemittels kann aber seine Wirksamkeit nicht wohl als ein entscheidender Beweis für die eines einzelnen Bestandtheils angeführt werden; bei weitem schwerer fallen dagegen die in neuerer Zeit

[55]) Landw. Zeitschr. 1849, Seite 252.

mit der Knochendüngung erzielten günſtigen Erfolge ins Gewicht, und es hat ſich in dieſer Beziehung die ſchönſte Uebereinſtimmung der Theorie mit der Praxis gezeigt. In England hat man ſchon längſt die Wichtigkeit der Knochen als Düngung erkannt und ganze Schiffsladungen davon auf dem Feſtlande aufgekauft[56]). Hier war es beſonders die ſächſiſche Oberlauſitz, welche zuerſt anfing, das Beiſpiel Englands nachzuahmen und ſtatt ſich dieſes wirkſame Mittel zur Erhöhung der Fruchtbarkeit länger entgehen zu laſſen, ſelbſt einen ausgedehnteren Gebrauch davon machte. Der Amtmann Gühler in Ullersdorf, welcher 1837 eine Knochenmühle angelegt hatte, berichtete in der Mitte des vorigen Decenniums dem Zittauer Bezirksverein, daß in der Lauſitz bereits jährlich gegen 75000 Ctnr. Knochenmehl verfertigt und abgeſetzt würden, ohne der Nachfrage vollſtändig zu genügen[57]). Mehre der dortigen Wirthſchaften hatten ſogar ihr Nutzvieh ganz abgeſchafft, verkauften ihr Futter und Stroh und düngten lediglich mit Knochenmehl. Bei gleichzeitigem ſtarkem Körnerbau zeigte ſich allerdings eine Abnahme der Erträge; Wirthſchaften dagegen, welche einen zweckmäßigen Fruchtwechſel beobachteten, ſcheinen dieſes Syſtem bis zur neuſten Zeit ohne merklichen Nachtheil befolgt zu haben. Aus einer Zuſammenſtellung der auf dieſen Gegenſtand bezüglichen Beobachtungen, welche in den landwirthſchaftlichen Vereinen Sachſens mitgetheilt worden ſind[58]), ergiebt ſich, daß die

[56]) Nach einer aus dem Farmer's Magazine entlehnten Angabe in Lengerke's Annalen d. Landw. V, 216, ſollen i. J. 1830 für 58000, i. J. 1837 für 254600 Pf. St. Knochen in England eingeführt worden ſein.

[57]) Landw. Zeitſchrift ꝛc. f. d. K. Sachſen, 1846, Seite 63.

[58]) A. a. O. 1848, Seite 240 u. f.

Knochendüngung mit Ausnahme des Sandbodens überall von einem befriedigenden Erfolge begleitet war. Man schätzte den Werth eines Centners Knochenmehl wenigstens dem eines vierspännigen Fuders Mist gleich, und die Dauer der Wirkung des erstern auf 3—6 Jahre. Die angewendeten Mengen schwankten zwischen 4 und 20 Centnern auf den sächsischen Acker[59]). Aehnliches berichtet der Wirthschaftsrath Drobnik in den Oekonomischen Neuigkeiten[60]); derselbe erhielt nach einer Düngung von 10 Centnern Knochenmehl auf $\frac{1}{8}$ Joch[61]) etwas bessere Weizen- und Roggenernten als nach 100 Centnern animalischen Düngers (Stallmist), die Erträge verdoppelten sich aber beinahe nach gleichzeitiger Anwendung beider Düngemittel in der halben Stärke d. h. 50 Ctr. Mist und 5 Ctr. Knochenmehl.

Die thierischen Knochen werden in sehr verschiedener Gestalt zur Düngung verwendet, wodurch sich manche scheinbare Widersprüche in den Erfahrungen der praktischen Landwirthe leicht erklären lassen. Berzelius fand in den frischen, jedoch von Markfett, Wasser und der Knochenhaut bereits befreiten Ochsenknochen:

Knorpel und Gefäße	33,30 %
Basisch phosphorsaure Kalkerde nebst etwas Fluorcalcium .	57,35 „
Kohlensaure Kalkerde	3,85 „
Phosphorsaure Talkerde . . .	2,05 „
Natron mit sehr wenig Kochsalz	3,45 „
	100,00 „

[59]) 1 sächs. Acker = 2,17 Magdeb. Morgen.

[60]) Jahrgang 1841, Seite 697.

[61]) Das österr. Joch ist nur unbedeutend größer als der sächs. cker.

In dem organischen, durch Feuer zerstörbaren Theile der Knochen, welcher aus dem stickstoffreichen Knorpel und dem in vorstehender Analyse nicht mit aufgeführten Knochenfett besteht, suchte man früher beinahe ausschließlich ihre Wirksamkeit. So sagt Thaer[62]): „Man brennt sie (die Knochen) wohl auch zu Asche, die freilich als Düngemittel nicht ganz unwirksam ist, aber doch nur aus phosphorsaurem Kalk besteht, aus welchem der wirksame thierische Leim ganz ausgetrieben ist."

Liebig[63]) und Petzholdt[64]) dagegen sprechen nur von den in den Knochen enthaltenen phosphorsauren Salzen. In der That liegen Erfahrungen vor, wo die gebrannten Knochen wenigstens eine raschere und darum augenfälligere Wirkung äußerten als die frischen, und welche daher von den zuletzt genannten Männern als Beweise für ihre Ansicht geltend gemacht worden sind. Die an sich richtige Thatsache läßt jedoch sehr wohl noch eine andere Erklärung zu. Die frischen, namentlich nur grob zerkleinerten Knochen erleiden im Boden eine ziemlich langsame Zersetzung ihrer organischen Substanz und dann ist die auf diese Weise aufgeschlossene phosphorsaure Kalkerde immer noch nicht direct assimilirbar für die Pflanzenwurzeln, indem sie in reinem Wasser unlöslich ist, sondern es muß erst eine Einwirkung der im Boden nur in geringer Menge vorhandenen und an sich ziemlich schwachen Säuren vorausgehen, eine Einwirkung, welche bei den gebrannten Knochen sofort beginnen kann, weshalb letztere schneller wirken. Hierzu kommt noch ein

---

[62]) Grundsl. d. rat. Landw. II, 221.

[63]) Die Chemie in ihrer Anw. auf Agricultur ꝛc. Seite 216 und 240.

[64]) Agriculturchemie, Seite 310.

anderer Umstand, welcher selbst von den neuern englischen Schriftstellern über diesen Gegenstand nicht gehörig beachtet worden zu sein scheint. Das in den Knochen enthaltene Fett geht nämlich leicht mit dem Kalk eine seifenartige aber unlösliche Verbindung ein, welche die Knochen vor weiterer Zersetzung schützt[65]). Ueberdies haben directe Versuche gelehrt, daß den Fettsubstanzen an sich überhaupt gar nicht, wie man früher glaubte, düngende Eigenschaften zukommen. Das Markfett ist daher nicht nur ein für unsere Zwecke völlig werthloser, sondern geradezu ein hinderlicher Bestandtheil der Knochen, und es ist unmöglich zu einem entscheidenden Resultat zu gelangen, wenn wir, wie Hannam in seiner Preisschrift über diesen Gegenstand[66]), Knorpel und Fett unter dem Namen der organischen Bestandtheile zusammenfassen. Anders verhält es sich mit dem stickstoffreichen Knorpel, welchen wir jedenfalls für eine schätzbare Zugabe halten müssen; wir sind nicht einmal genöthigt, nur nach Analogie aus seiner chemischen Zusammensetzung auf seine düngenden Kräfte zu schließen, indem man letztere durch Anwendung derselben Substanz in der Gestalt von Leimwasser direct erkannt hat. Knochen, deren Knorpel nicht absichtlich durch Feuer zerstört oder zum Behufe der Leimbereitung ausgezogen worden ist, welche aber längere Zeit atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt gewesen sind, haben je nach der Dauer dieser Einwirkung mehr oder weniger von ihrem ursprünglichen Gehalt an Knorpel und somit an Stickstoff verloren. Es kann uns aus diesem Grunde nicht Wunder nehmen, wenn die im Handel

[65]) Bousſingault, die Landw. ꝛc. II, 66.

[66]) Journal of the royal agric. society of England, vol. VI, page 49.

vorkommenden Sorten Knochenmehl, obſchon angeblich aus friſchen Knochen bereitet, erhebliche Schwankungen in ihrer Zuſammenſetzung zeigen. Selbſt die zur Leimfabrikation benutzten Knochen haben gewöhnlich bei weitem noch nicht alle organiſche Subſtanz verloren. In den gebrannten Knochen iſt entweder die organiſche Subſtanz vollſtändig zerſtört — weißgebrannte Knochen — oder ſie iſt nur verkohlt — Knochenkohle. Der völlig unzerſetzbaren Kohle der letzteren können wir nicht wohl eine düngende Wirkung zuſchreiben, ſondern haben dieſelbe lediglich in der phosphorſauren Kalkerde zu ſuchen. Hat aber eine ſolche Knochenkohle bereits zum Entfärben des Zuckers gedient, ſo finden wir darin wieder zurückgehaltene organiſche Stoffe, welche ihren Düngerwerth erhöhen. Wir entlehnen aus Stöckhardt's „chemiſchen Feldpredigten“ [67]) folgende Analyſen, von denen ſich No. I, II und III auf drei verſchiedene im Handel vorkommende Sorten Knochenmehl, aus mehr oder weniger friſchen Knochen bereitet, beziehen; No. IV ſind ganz friſche Knochen ſammt den noch daran hängenden Flechſen; No. V iſt Strehlaer Knochenmehl, gewonnen aus Knochen, welche bereits zur Leimfabrikation gedient haben, dann mit Waſſerdämpfen behandelt, wieder getrocknet und ſehr fein gepulvert wurden; No. VI ſind weißgebrannte Knochen; No. VII eine noch nicht gebrauchte Knochenkohle und No. VIII eine bereits benutzte, ſogenannte Zuckerkohle.

---

[67]) Abth. I, Seite 174, 185 u. 189.

Bestandtheile.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
Wasser	5	11	14	9	10	—	—	8
Verbrennliche Stoffe	33	34	28	49	20	—	—	33
(Darin Stickstoff	5	4½	4	6½	2⅓	—	—	2)
Phosphors. Erden .	53	47	50	36	61½	85	76	44
Kohlens. Kalkerde .	8	7	6½	5	8⅓	15	14	13
Sand, Erde ꝛc. . .	1	1	1½	1	—	—	—	—
Kohle	—	—	—	—	—	—	10	—

Stöckhardt legt mit Recht den Sorten No. I und IV den größten Werth (2 Thaler pro Centner) bei; die von ihm untersuchte Zuckerkohle war ziemlich arm an Stickstoff. Der Gehalt an diesem soll in andern, namentlich französischen Zuckerkohlen mitunter bis zu 10% betragen, welche dann theurer bezahlt werden als die frischen Knochenkohlen.

Zu Auffindung der feineren Unterschiede in der Zusammensetzung des Knochenmehls und anderer Düngemittel ist freilich eine förmliche, mit allen von der Wissenschaft dargebotenen Hilfsmitteln angestellte chemische Analyse nothwendig; für praktische Zwecke — zu einer ohngefähren Prüfung der vorliegenden Substanz auf ihren Düngerwerth und namentlich zu Entdeckung der leider nicht selten vorkommenden absichtlichen Verfälschungen — reicht oft schon ein weniger umständliches Verfahren aus, welches auch der Nichtchemiker auszuführen im Stande ist. Wenn sich Männer der Wissenschaft darauf einlassen, Methoden der letzteren Art ausfindig zu machen, so müssen wir dies mit um so größeren Danke anerkennen, als sie sich dadurch manchen Anfechtungen von Seiten ihrer Fachgenossen, dem Vorwurf der Strenge der Wissenschaft etwas zu vergeben u. s. w. aussetzen. Pro-

feſſor Stöckhardt hat in der von ihm in Gemeinſchaft mit Profeſſor Schober herausgegebenen landwirthſchaftlichen Zeitſchrift, ſowie in ſeinen chemiſchen Feldpredigten bereits mehre ſolcher abgekürzten Prüfungsmethoden mitgetheilt. In Bezug auf das Knochenmehl iſt er der Anſicht, daß ſich in betrügeriſcher Abſicht zugeſetzte fremdartige Körper, wie Sand, Steine ꝛc. großentheils ſchon durch bloßes Abwaſchen des Knochenmehls werden erkennen laſſen. Ein andrer häufig vorkommender Zuſatz ſei der von kohlenſaurem Kalk; er werde entdeckt, indem man 4 Loth des zu prüfenden Knochenmehls mit $\frac{1}{2}$ Kanne ſtarkem Eſſig [68]) übergießt, worauf ſich der etwa beigemengte kohlenſaure Kalk unter Aufbrauſen auflöſen wird. Gutes Knochenmehl dürfe auf dieſe Weiſe höchſtens $\frac{1}{16}$ an ſeinem Gewicht verlieren. Durch Zuſatz von etwas Schwefelſäure zu der Auflöſung wird der Kalk als Gyps niedergeſchlagen und ſo ſeine Gegenwart noch deutlicher nachgewieſen. Durch Austrocknen des Knochenmehls unter einer den Siedepunkt des Waſſers etwas überſteigenden Temperatur erfährt man ſeinen Waſſergehalt und durch Brennen deſſelben auf glühenden Kohlen den Gehalt an organiſcher Subſtanz; die vollſtändige Verbrennung wird aber auf dieſe Weiſe nur bei kleinen Quantitäten (etwa 1 Loth) und erſt nach mehrſtündigem Glühen gelingen. [69])

Außer der chemiſchen Zuſammenſetzung iſt ferner die mechaniſche Zerkleinerung der Knochen von weſentlichem Einfluß auf ihre Wirkung; je vollſtändiger ſie gepulvert ſind, eine deſto raſchere iſt letztere; gröbere Stücke liegen eine

[68]) Auf $\frac{1}{2}$ Quart würden, um daſſelbe Verhältniß beizubehalten, 5 Loth Knochenmehl zu nehmen ſein.

[69]) Man ſehe: Landw. Zeitſchrift 1849, Seite 119 und chemiſche Feldpredigten I, 189.

lange Reihe von Jahren unzersetzt und also nutzlos im Boden. Aber auch noch so feingemahlenes Knochenmehl wirkt langsamer, als es für den kaufmännisch rechnenden Landwirth wünschenswerth erscheinen muß. Ein äußerst erfolgreiches Mittel, diese Wirkung noch ungleich mehr zu beschleunigen, gab Liebig an die Hand, indem er rieth, die Knochen mit Schwefelsäure zu behandeln.[70]) Die Phosphorsäure verbindet sich nämlich in drei verschiedenen Verhältnissen mit der Kalkerde; unter diesen Verbindungen ist die in den Knochen vorkommende in reinem Wasser, wie gesagt, so gut wie unlöslich und enthält die größte Menge Basis d. h. Kalkerde; die hinzukommende Schwefelsäure verbindet sich mit einem Theile der letzteren zu Gyps, und die gesammte Phosphorsäure mit dem Rest zu einem Salze, welches im Verhältniß zur Basis, je nach der Menge der angewendeten Schwefelsäure, die doppelte oder dreifache Menge Säure enthält und bei weitem löslicher ist als das ursprüngliche Salz, die sogenannte Knochenerde. Die Folge davon ist, daß man mit viel kleineren Quantitäten so behandelter Knochen dieselben Resultate erzielt, wie mit den früher aufgebrachten, den Bedarf unserer Culturgewächse an Phosphorsäure bei weitem übersteigenden Mengen; der vorhandene Vorrath an Knochen gestattet jetzt eine viel ausgedehntere Anwendung und der Landwirth erhält das auf die Düngung verwendete Capital sammt Zinsen um mehre Jahre früher wiedererstattet. Dieser Vortheil scheint von den deutschen Landwirthen immer noch nicht in dem Maaße gewürdigt zu werden, als er es verdient; der Engländer dagegen sucht mit richtigem Takt Alles hervor,

[70]) Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur ꝛc. Seite 241.

was, wie ſchnell wirkende Düngemittel, ſich ſchnell entwickelnde Vieh-Racen u. ſ. w. die Wiedererſtattung des Capitales zu beſchleunigen beiträgt. Auf dieſem Wege iſt es dem Letzteren gelungen, bei allen in neuerer Zeit eingeführten Verbeſſerungen das in der Landwirthſchaft angelegte Capital ſogar noch zu vermindern. Zu einem möglich intenſiveſten Betriebe — zu dem ſogenannten high Farming der Engländer — hielt man früher 10 Pfund Sterling auf den englichen Acker (etwa 43 Thlr. auf den Morgen) für nothwendig, dagegen erklärte Puſey, einer der Directoren der königlichen Landwirthſchafts-Geſellſchaft von England, kürzlich [71]), daß er keine Vortheil verſprechende Ausgabe ſcheue, ſein Capital aber doch nicht höher als auf 6 Pfd. St. pro Acre (d. i. gegen 25 Thlr. pro Morgen) bringe. Derſelbe Puſey bezeichnet [72]) geradezu die Behandlung der Knochen mit Schwefelſäure und die von Robert Kane empfohlene Benutzung des Röſtwaſſers zur Düngung als die einzigen durch die Praxis des Ackerbaues bewährten Vorſchläge, welche von der Wiſſenſchaft ausgegangen ſeien. Es iſt, nebenbei geſagt, eine jedenfalls übel angebrachte Empfindlichkeit Liebig's über die ungünſtige Beurtheilung ſeiner Theorie und ſeines Patentdüngers, wenn er bei Gelegenheit einer in Wöhler's Annalen abgedruckten Entgegnung ſeiner eigenen Erfindung vom Standpunkte der Wiſſenſchaft keinen größeren Werth beilegt, als „einem Recepte zur Bereitung von Stiefelwichſe." Hinſichtlich des zweiten Punktes möchte ich noch darauf aufmerkſam machen, daß ſchon Davy [73]) der düngenden Eigen-

[71]) Journal etc. XI, 2, page 431.
[72]) A. a. O. Seite 392.
[73]) Elements etc. page 245.

ſchaften des Waſſers gedenkt, in welchem Flachs oder Hanf geröſtet worden iſt.

Der von Liebig angeregte Gegenſtand wurde von den engliſchen Landwirthen ſofort mit großem Eifer aufgegriffen, und es finden ſich in dem mehr angezogenen Journal [74]) eine große Anzahl von hierauf bezüglichen Mittheilungen, welche beweiſen, daß die angeſtellten Verſuche ſämmtlich zu Gunſten des neuen Verfahrens ausgefallen ſind. Die ausführlichſte Beſchreibung des bei der Bereitung und Anwendung der angeſäuerten Knochen zu beobachtenden praktiſchen Verfahrens aber iſt in der Preisſchrift von Spooner [75]) enthalten. Der Verfaſſer ſucht in Uebereinſtimmung mit der weiter oben von uns ausgeſprochenen Anſicht den Nutzen der Knochendüngung ſowohl in ihren organiſchen als unorganiſchen Beſtandtheilen, jedoch vorwaltend in den letzteren, während mehre deutſche Agriculturchemiker — Stöckhardt, Wolff, beſonders der Letztere — das größere Gewicht auf den ſtickſtoffhaltigen Knorpel legen. Auch Spooner giebt den friſchen Knochen den Vorzug vor den gebrannten oder ſolchen, welche ſchon lange den atmoſphäriſchen Einflüſſen ausgeſetzt geweſen ſind. Man hat mitunter geglaubt, bei der Anwendung von Schwefelſäure eine förmliche Pulverung der Knochen erſparen und ſich mit einer gröblichen Zerkleinerung begnügen zu können, ſo daß die Bruchſtücke noch einen Durchmeſſer von einem halben Zoll behalten; Sp. beſtreitet dieß entſchieden und empfiehlt dringend auch hier das Knochenmehl im möglich feinſten Zuſtande anzuwenden, weil nur dann eine vollſtändige Einwirkung der Säure ſtattfinde.

---

[74]) Royal agric. Journal V, 443 — 466, 594, 605; VI, 49, 71, 244, 324, 581; VIII, 58, 417.

[75]) A. a. O. VII, 143.

Was die anzuwendende Menge von Schwefelsäure betrifft, so läßt sich wegen der so sehr abweichenden Zusammensetzung der benutzten Knochen nicht wohl ein auf alle Fälle passendes Verhältniß angeben. Wollte man sämmtliche Knochenerde in die übersaure (einbasische) Verbindung überführen, so müßten zwei Drittel der darin enthaltenen 54 pCt. Kalkerde in Gyps verwandelt werden, wozu auf 100 Pfd. Knochenerde ohngefähr 51½ Pfd. concentrirte Schwefelsäure erforderlich sind. Die außerdem in den Knochen vorkommende kohlensaure Kalkerde nimmt ferner 63 pCt. ihres Gewichtes an Schwefelsäure in Anspruch. Es würde sich hieraus die Regel ergeben, daß man den Gehalt der Knochen an phosphorsaurem Kalk mit 0,515 und den an kohlensaurem Kalk mit 0,63 zu multipliciren und beide Producte zu addiren habe, um die Menge der hinzuzufügenden Schwefelsäure zu finden. Nach dieser Regel würden unter den verschiedenen Sorten Knochenmehl, deren Analysen wir auf Seite 124 mitgetheilt haben, Nr. VI. 53,23 und Nr. IV. nur 21,69 Pfd. concentrirte Schwefelsäure auf 100 Pfd. erfordern. Die erstere Sorte war aus weiß gebrannten, letztere aus frischen, sehr stickstoffreichen Knochen bereitet. Der Concentrationsgrad der Schwefelsäure wird aus ihrem specifischen Gewicht erkannt, und es entsprechen folgenden specifischen Gewichten die daneben bemerkten Procente an concentrirter englischer Schwefelsäure, während die an 100 fehlenden Procente aus Wasser bestehen [76]). Ein specif. Gewicht gleich

1,85	von dem des	Wassers	zeigt an	100 %	concentrirte Schwefelsäure
1,81	do.	do.		90 %	do. do.
1,71	do.	do.		80 %	do. do.

[76]) Schulze, Chemie f. Landw. I, 141.

1,60	von dem	des Waſſers	zeigt an	70 %	concentrirte Schwefelſäure.
1,49	do.	do.		60 %	do. do.
1,39	do.	do.		50 %	do. do.

Von ſchwächeren Säuren iſt natürlich verhältnißmäßig mehr zu nehmen, die concentrirte Säure aber jedenfalls vorzuziehen. Spooner rechnet auch auf den organiſchen Beſtandtheil der Knochen eine gewiſſe Menge von Säuren und bezeichnet 42 Pfd. auf 100 Pfd. friſche Knochen als die geeignetſte Menge. Auf Grund der inzwiſchen gemachten Erfahrungen hat man jedoch dieſe Quantität merklich verringert und giebt neuerlich in der Regel nicht mehr als $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{4}$, d. i. 22 bis 28 Pfd. Schwefelſäure auf den Centner Knochenmehl. Das in England nicht ſelten zur Anwendung kommende Verfahren, wo man das anzuſäuernde Knochenmehl in die angebrachte Vertiefung eines Haufens Aſche ſchüttet, wird von dem Verfaſſer der angeführten Preisſchrift[77]) mit Recht getadelt, weil die in der Aſche enthaltenen Alkalien ſich eines Theiles der Säure bemächtigen und ihn unwirkſam machen. Derſelbe giebt ſtatt deſſen folgende Vorſchriften. Man ſchütte das Knochenmehl in ein beliebiges hinreichend großes Gefäß etwa ein Orhoft; hier wird es mittelſt einer mit Brauſe verſehenen Gießkanne angefeuchtet und zwar ſoll man 1 bis 2 Theile Waſſer auf 4 Theile der nachher zuzufügenden Schwefelſäure verwenden. Bei Ueberfüllung der letzteren iſt große Vorſicht nöthig, um die Arbeiter vor Beſchädigungen an Haut und Kleidern zu bewahren. Spooner empfiehlt die mit Schwefelſäure gefüllte Flaſche auf eine Unterlage etwas erhöht neben das Gefäß mit dem Knochenmehl zu ſtellen; man nehme hierauf einen Heber von Block-

[77]) Eine Ueberſetzung in's Deutſche iſt kürzlich in Lengerke's Annalen Bd. XXII. S. 28–52. erſchienen.

zinn, dessen längerer Schenkel durch einen Hahn verschlossen ist, fülle ihn mit Wasser und tauche den kürzeren offenen, bis dahin mit dem Finger verschlossenen Schenkel bis auf den Boden der Schwefelsäureflasche. Nach gehöriger Neigung des Hebers und Oeffnung des Hahnes wird die Schwefelsäure ruhig und ohne zu spritzen ausfließen. Indem dieselbe dem Wasser begegnet, womit wir das Knochenmehl benetzt hatten, entsteht eine bedeutende Temperaturerhöhung und Dampfentwickelung, welche dem die Masse inzwischen umrührenden Arbeiter lästig werden kann, wenn er die Windrichtung nicht gehörig in Acht nimmt, aber gerade für die vollständige Aufschließung des Knochenmehls wesentlich sein soll. Bei Bereitung größerer Massen wird die nöthige Menge Schwefelsäure in einzelnen Portionen zugebracht und in den Zwischenzeiten die erforderliche gleichmäßige Mengung bewirkt. Man hat auch vorgeschlagen, statt der Schwefelsäure Salzsäure zu nehmen, erstere besitzt aber einmal den entschiedenen Vorzug der größeren Billigkeit und nebenbei bildet sich bei ihrer Anwendung Gyps, welcher in den meisten Fällen als eine erwünschte Zugabe anzusehen; in dem anderen Falle entsteht Chlorcalcium, von welchem man hin und wieder eine günstige Wirkung in Folge seiner Wasseranziehungskraft erwartet hatte; eine solche ist mir aber nach den weiter oben (Seite 111 ff.) mitgetheilten Thatsachen und theoretischen Gründen keineswegs wahrscheinlich.

Das vorstehend beschriebene Verfahren ist etwas umständlich und der Landwirth ist der damit verbundenen Mühe überhoben, wenn er jenes Düngemittel fertig aus einer chemischen Fabrik bezieht.

In England und Schottland wird dasselbe unter dem Namen Superphosphate of lime (überphosphorsaurer

Kalk) vielfältig im Preise von 6—8 Shilling für den Centner zum Verkauf angeboten, so daß die eigene Bereitung von Seiten des Farmers ziemlich aufgehört hat. Anderson ist jedoch der Meinung, daß derselbe nicht wohl daran thue, das fertige Fabrikat zu kaufen. Die Fabrikanten nehmen die Knochen ohne Rücksicht, ob frisch oder ausgelaugt, wo sie sie am billigsten bekommen, wohl auch statt der Knochen die weiter unten erwähnten Koprolithen und suchen an Säure soviel als möglich zu sparen. In der That fand Anderson in vielen von ihm untersuchten Proben der künstlichen Waare wenig oder gar keinen löslichen phosphorsauren Kalk [78]). Nachdem das lösliche Salz dem Boden einverleibt worden, wird ohnehin ein Theil desselben durch Ammoniak und die fixen im Boden enthaltenen Alkalien in den unlöslichen Zustand zurückgeführt [79]); es scheint daher keineswegs räthlich, in der Verminderung der hinzugefügten Säure noch weiter zu gehen, als oben angegeben wurde.

Das in der vorgeschriebenen Weise behandelte Knochenmehl läßt man in dem wohl durchgerührten Haufen gern noch ein paar Tage liegen, ehe man es anwendet. Die Aufbringung erfolgt entweder in trockenem pulverförmigem oder

---

[78]) Man sehe: Anderson, On the composition and value of commercial superphosphate of Lime. Transactions of the Highland society; n. s. No. 33. page 36.

[79]) Nach diesem Vorgange befindet sich die neugebildete Knochenerde in einem ohne Vergleich feiner zertheilten Zustande als vorher, und wird daher von der Kohlen- und Humussäure des Bodens bei weitem leichter angegriffen. Mehre Chemiker sind sogar der Ansicht, daß dieß stets und in Bezug auf sämmtliche in den Boden gebrachte überphosphorsaure Kalkerde eintrete; nach ihrer Ansicht beruht der Nutzen der Behandlung mit Säure lediglich in der auf die angedeutete Weise erzielten feinen Vertheilung. Diese Ansicht scheint mir jedoch noch nicht hinlänglich erwiesen zu sein.

in flüssigem Zustande. In dem ersteren Falle ist es der besseren Vertheilung wegen gut, die Masse mit der geeigneten Menge Erde zu mischen. Spooner hält die Hinzufügung von Asche jetzt nicht mehr für nachtheilig; ich würde sie aber doch lieber vermeiden. In sogenannter flüssiger Form [80]) ist die Wirkung nach den Erfahrungen der Engländer allerdings am größten; die Aufbringungskosten werden dadurch aber nicht unbeträchtlich erhöht. Jedenfalls darf das Düngemittel nur flach untergebracht werden.

Spooner hält 4 Bushel oder 180 Pfd. frische Knochen und 60 Pfd. Schwefelsäure auf den englischen Acker für ausreichend; dieß wäre kaum 1 Centner Knochenmehl auf den preußischen Morgen. Auch wenn wir diese Menge verdoppeln, ja verdreifachen, bleibt im Vergleich zu den bei der bisherigen Praxis aufgebrachten Quantitäten an gewöhnlichem Knochenmehl immer noch eine erhebliche Ersparniß übrig. Bei dem von einem gewissen Purchas auf Lindor's Farm angestellten vergleichenden Versuche wurden nach einer Düngung mit $3\frac{1}{2}$ Bushel Knochenmehl und 80 Pfd. Schwefelsäure, welche zusammen 1 Pfd. St. und 6 Pence kosteten, 261 Centner Turnips erbaut; eine Düngung mit 20 Bushel gewöhnlichem Knochenmehl, im Preise von 2 Pf. St. 14 Sh. lieferte dagegen nur 181 Centner Turnips [81]). Dieser Versuch dürfte insofern als nicht ganz entscheidend angesehen werden, als sich, wie es scheint, die 20 Bushel

---

[80]) Ich sage „sogenannter" flüssiger Form, weil eine wirkliche Auflösung im chemischen Sinne des Wortes dabei nicht stattfindet, sondern die Masse in dem hinzugefügten Wasser größtentheils nur suspendirt bleibt.

[81]) Journal of the Roy. agr. Society of England; vol. V, part II, page 446.

gewöhnlichen Knochenmehls nicht ganz in demſelben Grade der Pulverung befanden, wie die angeſäuerten Knochen; dieſe werden nämlich als dust, jene als half-dust bezeichnet. Daß von der ſtärkeren Düngung mit gewöhnlichem Knochenmehl eine größere Nachhaltigkeit zu erwarten iſt, verſteht ſich von ſelbſt.

Hinſichtlich der Bodenbeſchaffenheit iſt zu bemerken, daß die Knochendüngung in England und Schottland nur auf wenigen Bodenarten — wie dem ganz naſſen und ſolchem Boden, welcher ſchon von Natur eine ausreichende Menge an phosphorſauren Salzen enthält — ihre Wirkung verſagt hat; namentlich hat man bei dem dortigen feuchten Klima auch auf Sandboden, welcher von den ſächſiſchen Landwirthen als das ungünſtigſte Feld für dieſes Düngemittel angeſehen wird, ſehr befriedigende Erfolge gehabt [82]).

In Großbritanien kommt die Knochendüngung faſt ausſchließlich für Wurzelgewächſe zur Anwendung; Spooner empfiehlt ſie auf Grund ſeiner Erfahrungen ſowie aus theoretiſchen Gründen namentlich für ſchwediſche Rüben, welche bei weitem mehr phosphorſaure Salze enthalten ſollen, als die eigentlichen Turnips.

Ein anderes Verfahren, die friſchen Knochen zur Düngung vorzubereiten, wurde vor einigen Jahren von Blackhall erfunden und beſteht darin, daß man eine Zeitlang heiße Waſſerdämpfe unter einem Druck von etwa zwei Atmoſphären auf die Knochen einwirken läßt; ſie werden dadurch ſo weich, daß ſie ohne Schwierigkeit mit Hilfe eines gewöhnlichen Oelkuchenbrechers zu Pulver gemahlen werden

---

[82]) Hartſtein, Fortſchritte in der engliſchen und ſchottiſchen Landwirthſchaft; I, 85.

können; es muß dieß aber geſchehen, ſobald die Knochen aus dem Dampfkeſſel kommen; nach einiger Zeit erhärten ſie wieder. Anderſon ſprach ſich hauptſächlich deßhalb nicht günſtig über dieſe neue Methode aus [83]), weil die Dämpfe den Knochen, wie die Vergleichung ihrer Analyſe mit der Zuſammenſetzung derſelben im friſchen Zuſtande lehrte, einen großen Theil ihres ſtickſtoffhaltigen Leimes entzogen hatten. Dieſer findet ſich zwar in dem condenſirten Waſſer wieder, geſtattet aber in dieſer Geſtalt nur eine Verwendung in den nächſten Umgebungen der Fabrik und er kann nicht ohne neue Koſten von dem Waſſer getrennt werden. Blackhall hat ſein Verfahren ſpäter dadurch vervollkommnet, daß er trocknere Dämpfe anwandte und hat auf dieſe Weiſe jenen Verluſt bis auf wenige Procente vermieden [84]). Demungeachtet ſcheint dieſe Behandlungsweiſe mehr die mechaniſche Zerkleinerung zu erleichtern, als die Einwirkung der Säure zu erſetzen, und bisher auch in Schottland noch keine große Verbreitung gefunden zu haben.

Ein drittes Verfahren, wobei die Knochen einer vorausgehenden Fäulniß unterworfen werden, iſt zuerſt von Puſey angegeben worden [85]). Derſelbe vermiſchte die Knochen zu dieſem Behufe anfangs mit Aſche, überzeugte ſich jedoch nachträglich, daß Sand, lockere Erde, Sägeſpäne u. ſ. w. ebenſo geeignete Materialien abgeben. Es gelingt nur bei größeren Maſſen friſcher Knochen, die ihre organiſchen Beſtandtheile noch vollſtändig und unverändert beſitzen, einen lebhaften

---

[83]) Transactions of the Highland society; No. 25. page 22.

[84]) Transactions etc. No. 27 page 101 und Hartſtein a. a. O. I, 76.

[85]) Journal of the r. agr. soc. of England; vol. VIII, part II, page 417 and vol. IX, part II, page 530.

Zerſetzungsproceß hervorzurufen; auch iſt ein gewiſſer Grad von Feuchtigkeit dazu erforderlich; Puſey ſchreibt vor, das beigemiſchte poröſe Material mäßig anzufeuchten, das Knochenmehl ſelbſt aber tüchtig einzuweichen. Die gefaulten Knochen kommen nicht ſo raſch zur Wirkung, als die mit Säuren behandelten, und es müſſen, um die gleiche Wirkung hervorzubringen, etwas größere Mengen angewendet werden, dafür ſcheint aber eine noch vermehrte Menge auch die Erträge zu ſteigern, während bei den angeſäuerten Knochen bald die Grenze erreicht iſt, über welche hinaus der Ertrag ſtationär bleibt; wenigſtens deuten die von Puſey erzielten Reſultate auf ein ſolches Verhalten der nach den beiden fraglichen Methoden behandelten Knochen hin. Derſelbe erhielt nämlich nach einer Düngung von

17	Buſhel	gewöhnlichen Knochenmehls	265	Ctr.	Rüben,
25½	"	" "	285	"	"
4¼	"	angeſäuerter Knochen . .	285	"	"
7½	"	" " . .	285	"	"
8½	"	gefaulter " . .	265	"	"
12¾	"	" " . .	341	"	"

In einer ſpäteren Abhandlung[86]) empfiehlt P. die gleichzeitige Anwendung von geſäuerten und gefaulten Knochen; jene würden in der erſten Entwickelungsperiode von großem Nutzen ſein, dieſe bei der ſpäteren Ausbildung der Wurzel. Als Mengen von ohngefähr gleicher Wirkung bezeichnet er unter Hinzufügung der Koſten folgende:

16	Buſhel	gewöhnliches Knochenmehl	2	Pfd.	St.	2	Sh.
8	"	gefaulte Knochen	1	"	"	1	"
3	Ctr.	geſäuerte Knochen	1	"	"	1	"
1½	"	" " u. 4 Buſhel gefaulte	1	"	"	1	"

[86]) A. a. O. XI, 429.

Die in dem Vorſtehenden beſprochene Erfindung iſt gewiß einer der bedeutendſten Fortſchritte, über welche wir hier zu berichten haben, hat jedoch unter den deutſchen Landwirthen noch bei weitem nicht die verdiente Beachtung gefunden. Die weiter oben angeführten, von den ſächſiſchen Vereinen ausgegangenen Mittheilungen gedenken zwar hin und wieder auch der Behandlung der Knochen mit Schwefelſäure, jedoch nur ganz kurz und ohne die dadurch ermöglichte, ſo beträchtliche Erſparniß hervorzuheben; wir können daher den Verdacht nicht unterdrücken, daß man damals noch gar keine gründlichen Verſuche mit dieſem neuen Verfahren angeſtellt habe. Ferner ſcheint dem in England ſo entſchieden hervorgetretenen Umſtand, daß das fragliche Düngungsmittel vorzugsweiſe auf Wurzelgewächſe wirkt, bei uns nicht die gehörige Aufmerkſamkeit geſchenkt worden zu ſein.

Eine weitere Anwendung der Knochendüngung, welche in England mit Glück verſucht worden iſt, beſteht in der durch Aufführung größerer Maſſen gewöhnlichen Knochenmehls bewirkten Verbeſſerung der beſtändigen Weiden; dieſelbe ſoll namentlich auf magerem Thonboden von gutem Erfolg ſein. Puſey rechnet[87]) 30 Ctr. pro Acre (circa 20 Ctr. auf den Morgen) was bei einem Preiſe der ausgekochten Knochen von 3½ Pfd. St. für die Tonne zu 20 Ctr. eine Ausgabe von 7 bis 8 Pfd. St. auf den engliſchen Acker (oder 28 Thlr. 5 Sgr. 4 Pf. bis 34 Thlr. 14 Sgr. 8 Pf. auf den Morgen) verurſacht. Der Ertrag und Werth armer Weideländereien ſoll auf dieſe Weiſe mitunter verdreifacht worden ſein und zwar dauernd. In Betracht dieſes Umſtandes und jener beträchtlichen Auslage rechnet man

87) A. a. O. XI, 409.

eine ſolche Verbeſſerung zu den ſogenannten Landlord's improvements, d. h. zu denjenigen, welche dem Pächter nicht wohl allein aufgebürdet werden können, ſondern zu welchen der Grundherr wenigſtens einen Theil beizutragen hat.

Inſofern wir bei der Knochendüngung lediglich den freilich einſeitigen Zweck im Auge haben, für den Bedarf an phosphorſaurem Kalk zu ſorgen, könnte hierzu auch ein natürlich vorkommendes Mineral, Phosphorit oder Apatit genannt, dienen. Die Verbreitung deſſelben iſt im Allgemeinen eine ſehr eingeſchränkte; die in verſchiedenen mineralogiſchen Schriften enthaltene Angabe, daß die ſpaniſche Provinz Eſtremadura ein ausgedehnteres Apatit-Lager enthalte, veranlaßte die königl. engliſche Landwirthſchafts-Geſellſchaft, Unterſuchungen dieſes Lagers an Ort und Stelle ſowie auch Verſuche über die Wirkſamkeit jenes Minerals als Düngemittel anſtellen zu laſſen. Die von Daubeny hierüber erſtatteten Berichte finden ſich in dem von derſelben Geſellſchaft herausgegebenen Journal [88]) abgedruckt. Die Verſuche wurden mit Turnips auf einem Boden ausgeführt, welcher vorher zu umfänglichen Unterſuchungen über die Bodenerſchöpfung durch fortgeſetzte Ernten gedient und deshalb ſeit 10 Jahren keine Düngung erhalten hatte. Die Reſultate ſind in nachſtehender Tabelle zuſammengeſtellt:

[88]) V, 406 und VI, 320.

Düngemittel.	Ernte pro Acre an	
	Wurzeln. Pfd.	Wurzeln u. Blättern zusammen. Pfd.
Ungedüngt	14298	30591
10 Ctr. gröblich zerkleinerte Knochen .	19239	35210
260 Pfd. künstlicher (Company's) Guano	26058	28300
1½ Ctr. Natronsalpeter	28459	45302
12 Ctr. Apatit	28639	42016
do. do. mit Schwefelsäure behandelt	30869	34476
260 Pfd. südamerikanischer Guano. .	31114	47060
11 Ctr. Knochen m. Schwefels. behand.	31898	44421
260 Pfd. von Grahams künstl. Dünger	32109	33603
1 Ctr. schwefelsaures Ammoniak. . .	32670	46464
12 Ctr. feingepulvertes Knochenmehl .	36185	45446
260 Pfd. künstlicher (Potter's) Guano.	37201	42564
22 Tonnen Stallmist	39476	49912

Die mit dem Apatit erzielten Erfolge sind, wie man sieht, sehr befriedigende, die größere Wirksamkeit eines Düngemittels, welches neben den phosphorsauren Salzen noch Stickstoff enthält, ist jedoch nicht zu verkennen. Neuerlich sind auch in Nordamerika bedeutende Vorräthe von solchem natürlichen phosphorsauren Kalk aufgefunden worden und Proben davon nach England gelangt [89]). Das spätere Stillschweigen über jene mineralische Düngung deutet wohl darauf hin, daß der phosphorsaure Kalk in Gestalt von Knochen billiger zu erhalten ist. Zu der Menge an letzteren,

[89]) Journal of the Highland and agric. Society of Scotland; n. s. No. 33 page 49.

welche jedes Jahr dem Landwirth zur Verfügung stellt, kommt übrigens nicht nur mancher in den letztverflossenen Jahrhunderten aufgehäufte Vorrath, sondern man hat angefangen, fossile Knochen zu demselben Zwecke zu verwenden; merkwürdig ist, daß man in denselben sogar noch Spuren organischer Substanz entdeckt hat [90]) — ein weiterer, sehr auffallender Beleg, wie nothwendig es ist, die Zersetzung derselben auf alle mögliche Weise zu befördern.

Der Gebrauch der Koprolithen, wie man diese fossilen Knochen ziemlich unpassend nennt, hat bereits eine erhebliche Ausdehnung gewonnen. Eine durch Völcker, Professor der Chemie zu Cirencester analysirte Probe von Walter in Suffolk enthielt folgende Bestandtheile:

Hygroskopisches Wasser	1,20	Theile.
Chemisch gebundenes Wasser sammt den Spuren von organischer Substanz .	3,20	"
Eisenoxyd und Thonerde	4,84	"
Kalkerde	39,81	"
Talkerde	5,68	"
Phosphorsäure	23,48	"
Kohlensäure	5,82	"
Unlöslicher Rückstand (Kieselerde) . . .	12,56	"
Alkalien, Schwefelsäure, Verlust	2,42	"
	99,00	Theile.

Der Gehalt an Phosphorsäure entspricht 47,82 Theilen Knochenerde, an welcher diese Koprolithen verhältnißmäßig reicher sind, als die frischen Knochen. Der Mangel an stickstoffhaltigen Bestandtheilen kann bei der Düngung zweckmäßig durch eine Beimengung von etwa dem halben Ge-

[90]) Annales de l'agric. Franç. 4e serie, XIX, 259.

wicht Guano erſetzt werden. Die Zerkleinerung iſt bei der Härte der Koprolithen etwas ſchwieriger und koſtſpieliger als bei den friſchen Knochen. Durch Behandlung mit Schwefelſäure wird die Wirkung der erſteren ebenſo wie die der letzteren auffallend geſteigert. Völcker behauptet, daß ein Gemenge von angeſäuerten Koprolithen mit Guano in dem angegebenen Verhältniß billiger, als der künſtliche überphosphorſaure Kalk, und den zu Cirenceſter gemachten Erfahrungen zufolge wirkſamer ſei als das mit Schwefelſäure behandelte Knochenmehl. Man bezahlt die Tonne an Ort und Stelle mit 1 Pf. St. 8 Sh.; einſchließlich des Transportes und des Mahlens kommt die Tonne feines Koprolithen-Pulver der Verwaltung zu Cirenceſter auf 2 Pfd. St. 10 Sh. zu ſtehen [91]).

Die Nothwendigkeit der Alkalien für das Gedeihen unſerer Culturgewächſe iſt durch die Wiſſenſchaft gegenwärtig außer Zweifel geſtellt; der Nutzen der Düngung mit Pflanzenaſchen, in welchen die kohlenſauren Alkalien einen weſentlichen Beſtandtheil ausmachen, iſt ſeit uralten Zeiten bekannt; eine bedeutende Autorität — Liebig — hat ſich in jüngſter Zeit bemüht, die Aufmerkſamkeit der Landwirthe ganz beſonders auf dieſes Düngematerial zu lenken; die landwirthſchaftliche Benutzung der unausgelaugten, alſo ihres Gehaltes an kohlenſauren Alkalien noch nicht beraubten Holzaſche wird gegenwärtig durch den Umſtand ſehr

---

[91]) Journal of the Highland and agric. soc. of Scotland; n. s. No. 36, page 264. In der neuſten Nummer des Mark Lane Express (vom 23. Januar 1854) finde ich verzeichnet:

überphosphorſauren Kalk	m.	5	Pf. St	—	Sh.	b.	7	Pf. St. — Sh. d. Tonne
Präparirte Knochen		4	„	—	„	„	6	„ — „ „
Koprolithen		2	„	15	„	„	3	„ 10 „ „

erleichtert, daß sich die directe Anwendung der Soda bei der Seifenbereitung immer mehr verbreitet; außerdem ist der Landwirth auch auf einige natürlich vorkommende alkalihaltige Mineralien, welche ihm als Düngemittel zu Gebote stehen, aufmerksam gemacht worden, wie z. B. auf den kalireichen Nephelin-Dolerit des Löbauer Berges in Sachsen [92]) — trotz dem Allen scheint die Benutzung der kohlensauren Alkalien zur Düngung weder in der einen noch in der anderen Gestalt wesentliche Fortschritte in der Praxis gemacht zu haben. Man düngt namentlich die Wiesen nach wie vor mit Asche, der Engländer macht von derselben einen nicht unerheblichen Gebrauch als Nebendünger; neue auffallende Wirkungen sind aber nirgends berichtet worden, im Gegentheil haben wir bereits in dem Früheren gelegentlich mehrer Beobachtungen gedacht, wo der Erfolg einer solchen Düngung bei weitem geringer ausgefallen ist, als man vom theoretischen Standpunkte aus zu erwarten berechtigt schien. Es scheint aus diesen Gründen überflüssig, uns bei diesem Gegenstande länger aufzuhalten.

Sehr viel ist in neuerer Zeit über den Gebrauch des Kochsalzes in der Landwirthschaft geschrieben worden; namentlich in Frankreich, wo die Regierung schon seit langer Zeit einen sehr bedeutenden Monopolgewinn aus dieser Quelle bezogen hat und der Preis des Salzes dadurch sehr vertheuert wurde, hat man sich vielfältig mit der Frage beschäftigt, ob der Nutzen desselben als Düngemittel und als Beigabe bei der Fütterung der Hausthiere bedeutend genug sei, um eine Herabsetzung seines Preises für eine solche Verwendung wünschenswerth erscheinen zu lassen und den da-

92) Landw. Zeitschrift, herausgeg. v. d. landw. Hauptverein f. d. K. Sachsen, Jahrgang 1847, S. 228.

durch veranlaßten, auf andere Weise zu deckenden Ausfall in den Staatseinkünften zu rechtfertigen. Die Regierung hat in dieser Beziehung sehr umfängliche Versuche [93]) und Ermittelungen selbst im Auslande veranlaßt; die Reihe der ersteren scheint noch nicht ganz geschlossen zu sein; inzwischen ist der Salzpreis bereits durch das Gesetz vom 28. December 1848 auf 17 Fr. für den Quintal (zu 100 Kilogramm oder 200 Zollpfund) herabgesetzt worden. Die auf die Wirkung des Kochsalzes bei der Ernährung der Thiere bezüglichen Resultate werden wir in einem späteren Abschnitte zu besprechen haben; bei den Versuchen über die düngenden Eigenschaften desselben, mit denen wir es hier zu thun haben, sind die Erfolge so abweichend und scheinbar widersprechend ausgefallen, daß es vor der Hand noch ganz unmöglich ist, etwas Positives darüber festzustellen. Daurier, welcher seine Versuche auf verschiedene Getreidearten, Klee, Luzerne und natürliche Wiesen ausdehnte und 150 bis 3000 Kilogramm auf den Hectare (d. i. 82½ bis 1650 Pfd. auf den M. Morgen) anwandte, will von den kleineren Mengen gar keinen Erfolg, von den größeren nur nachtheilige Wirkungen wahrgenommen haben [94]). Das Stroh der geernteten Halmfrüchte wurde von Braconnot chemisch untersucht; derselbe fand in dem

	nach einer Salzdüngung v. 3000 Kilogr.	auf ungedüngtem Boden
gewachsenen Weizenstroh	0,61 %	0,18 %
" Haferstroh	0,70 %	0,18 %
" Gerstestroh	2,00 %	0,53 %

[93]) Im Jahr 1848 bestimmte das Ministerium des Ackerbaues und Handels 10000 Fr. zu Prämien für solche Versuche. Ann. de l'agric. Franç., 4e série XVII, 48 et 245.

[94]) A. a. O. XV, 60.

Kochsalz. Wenigstens theilweise günstigere Resultate erhielt Philippar bei seinen freilich in sehr kleinem Maaßstabe und schon vor längerer Zeit angestellten, aber erst kürzlich veröffentlichen Versuchen [95]). Das Salz wurde theils in Reihen, theils breitwürfig ausgestreut. Die angewendeten Mengen berechnen sich für den Hectare auf 250 bis 3000 Kilogramm; bei einer dritten Versuchsreihe wurde die breitwürfige Saat mit Salzwasser (10—60 Gramm Kochsalz auf 22 Liter Wasser) begossen; hieran schlossen sich noch eine vierte und fünfte Reihe von Versuchen in mit verschiedenen Erdarten angefüllten Blumentöpfen, und in Gläsern mit Salzlösungen von verschiedenen Graden der Concentration. Im Allgemeinen zeigte das Kochsalz einen entschieden nachtheiligen Einfluß auf den Keimungsproceß, welcher um so mehr hervortrat, in je innigere Berührung das Salz mit dem Samen kam und je größer die angewendeten Mengen waren. Der Stand der Gewächse blieb sehr lückenhaft, und die ganze Entwickelung wurde augenscheinlich verspätigt [96]). Diejenigen Pflanzen-Individuen, welche diese Krisis glücklich überstanden, erlangten jedoch später ein sehr kräftiges Aussehen. Unter den ersten 3 Versuchsreihen lieferte Nr. 1. (Reihen-Saat und Düngung) die schlechtesten, Nr. 3. (mit Salzwasser gedüngt) die besten Resultate. Die Culturgewächse aus der Familie der Kreuzblüther vertrugen die größten Salzgaben und entwickelten sich bei mäßigen Gaben am besten; die Möhren und unter den Halmfrüchten der

---

[95]) A. a. O. XVI, 425—457.

[96]) Hiermit steht freilich die Behauptung von Simpson — Journal of the r. agr. soc. of England XI, 617 — daß eine vorausgegangene Salzdüngung die Reife des Weizens um wenigstens eine Woche beschleunige, in geradem Widerspruch.

Hafer ſchienen die Salzdüngung am wenigſten zu lieben. Ein weiteres ziemlich befriedigendes Reſultat der Salzdüngung haben wir beiläufig bereits weiter oben (Seite 34) angeführt. Im Jahr 1849 ſind von Wolff auch mit dieſem Düngemittel Verſuche ausgeführt worden [97]); es wurde auf Gerſte, Hafer und Buchweizen angewendet; da jedoch die Körnererträge der letzteren nicht angegeben ſind, will ich mich hier auf die mit der Gerſte erzielten Reſultate beſchränken.

No. des Verſuchs.	Kochſalzmenge auf 1 Hectare. Kilogramm.	Ertrag im J. 1849 an Körner. Kilogramm.	Ertrag im J. 1849 an Stroh u. Spreu. Kilogramm.	Ertrag an grünem Klee i. J. 1850. Kilogramm.
1.	—	4174	6210	17928
2.	144	4536	6480	26892
3.	288	4892	6660	26406
4.	576	4466	6580	13338
5.	1152	6863	10098	23490
6.	1728	6901	9990	21192
7.	2304	5043	6804	36450
8.	3062	1539	3240	25280

Die Erträge an Haferſtroh wurden durch die Salzdüngung durchgängig vermehrt, die an Buchweizenſtroh durchgängig vermindert. Im Jahr 1850 folgte außer dem Klee zum Theil auch Roggen und Weizen, wobei im Vergleich zu dem ungedüngten Lande faſt überall geringere Strohertäge zum Vorſchein kamen und nur Nr. 2—5. mehr Körner lieferten. Die vorſtehenden ſind wohl die glänzendſten Erfolge, welche in neuerer Zeit mit der Salzdüngung erzielt worden ſind; nach den Verſuchen dagegen, welche kürzlich

[97]) Die naturg. Grundlagen d. Ackerbaues I, 413.

in den „Annalen der Landwirthschaft in den Königl. Preuß. Staaten" [98]) mitgetheilt worden sind, erscheint der Nutzen der Salzdüngung wiederum als ein sehr zweifelhafter; bei den Halmfrüchten zeigte sich kein Vortheil mehr, wenn die Gabe über 90 Pfd. pro M. Morgen gesteigert wurde, zum Theil gab sogar die Hälfte das beste Resultat; nur bei dem Sommerrübsen steigerten sich die Erträge mit der Menge des angewendeten Salzes; die stärkste Düngung betrug aber auch nicht mehr als 360 Pfd. auf den M. Morgen. Zur Vergleichung mit den vorhergehenden Zahlen erinnern wir, daß die dem Hectare entsprechenden Kilogramme mit dem Factor 0,55 zu multipliciren sind, um sie auf preuß. Pfunde und Mengen zu reduciren.

Der Gehalt der meisten Culturpflanzen an Kochsalz — Chlornatrium — scheint im Durchschnitt unbedeutend und dabei ein sehr schwankender zu sein [99]), was eben nicht dafür spricht, daß das Kochsalz ein nothwendiges Bedürfniß für dieselben sei. Die beträchtlichsten Mengen von diesem Salz hat man noch in den Aschen der Färberröthe, des Leins, Tabaks gefunden; die Rübenarten enthalten nach den in der Anmerkung citirten Analysen mehr davon als die Knollengewächse, die Samen der Hülsenfrüchte mehr als die der Cerealien; bei letzteren zeigte sich das Stroh reicher an Kochsalz als die Körner. Bousſingault giebt nicht den Kochsalzgehalt sondern nur den Chlorgehalt der von ihm untersuchten Culturgewächse an; unter diesen entziehen hiernach dem Boden das meiste Chlor die Runkelrüben, nämlich 10,4 Kilogramm, und der Klee — 8,1 Kilogramm

[98]) Supplement zu Jahrgang IX, Seite 103—118.

[99]) Man vergleiche die Encyclopädie von Schleiden und Schmid, II, 143—154.

pro Hectare [100]). Nehmen wir nun auch an, daß sämmtliches Chlor in der Gestalt von Chlornatrium vorhanden gewesen sei, so beträgt dies doch nicht mehr als 17,3 und beziehentlich 13,5 Kilogramm auf den Hectare oder etwa die halbe Anzahl Pfunde auf den M. Morgen. Die Versuche des Fürsten Salm-Horstmar haben, wie wir weiter oben [1]) sahen, die Frage wegen des Chlors noch unentschieden gelassen, und auch seine neuesten Versuche [2]) haben hierin nichts geändert; jedenfalls geht aber doch aus denselben hervor, daß der Bedarf der Haferpflanze an Chlor, wenn anders ein solcher vorhanden ist, nur ein höchst unbedeutender der Menge nach sein könne. Betrachtungen dieser Art können uns nur geneigt machen, die Erklärung, welche Girardin und Dubreuil von der Wirkungsweise der Kochsalzdüngung gegeben haben [3]), als die wahrscheinlichere anzunehmen. Dieselben sind nämlich der Ansicht, daß der Erfolg der Kochsalzdüngung durch die Gegenwart von kohlensaurem Kalk im Boden und durch eine vorausgehende Zersetzung in Chlorcalcium und kohlensaures Natron bedingt sei, wobei letzteres Salz das eigentlich wirksame Agens ausmache. Wo der natürliche Kalkgehalt des Bodens fehlt, könnte er durch eine vorhergehende Kalkdüngung ersetzt werden. Als die vortheilhafteste Menge Kochsalz für Weizen, welcher bereits eine halbe Mistdüngung erhalten hatte, fanden Girardin und Dubreuil 400 Kilogramm auf den Hectare, d. i. ohngefähr 2 Centner auf den M. Morgen. Da die Gegenwart dieses Salzes während des Keimens der Samen nachtheilig

[100]) Die Landwirthschaft ꝛc. II, 220.
[1]) Seite 46.
[2]) Annalen d. Landw. Jahrgang X, Februarheft, S. 88.
[3]) Cours élémentaire d'Agriculture I, 271.

wirkt, so soll man es auf das Wintergetreide erst in dem auf die Saat folgenden Frühjahr und zwar zu einer Zeit aufstreuen, wo noch hinreichende Feuchtigkeit im Boden vorhanden ist; denn die schon weiter oben [4]) von mir bekämpfte, ziemlich verbreitete Ansicht, daß Körper, welche das Wasser energisch an sich ziehen, geeignet seien, die Pflanzen mit der nöthigen Feuchtigkeit zu versorgen, hat sich gerade in Bezug auf das Kochsalz als durchaus unrichtig gezeigt. Größere Quantitäten bis zu 500 Kilogramm vermehrten zwar noch den Strohertrag, erzeugten aber Lager; dieser Uebelstand wurde jedoch vermieden, wenn das Kochsalz in Gestalt einer wässerigen Lösung aufgebracht wurde; auf solche Weise scheint es in der That am günstigsten zu wirken und es würde dieses Verfahren unbedingt den Vorzug verdienen, wenn es nicht mit größeren Kosten verknüpft wäre.

Daß das Kochsalz im Vergleich zu anderen Düngemitteln schon in kleinen Quantitäten bisweilen sehr auffallende — obgleich bald günstige, bald nachtheilige — Wirkungen hervorbringt, spricht keineswegs gegen seine praktische Anwendbarkeit. Wenn es einmal der Wissenschaft gelungen sein wird, die Umstände, unter denen die günstige sowohl als die ungünstige Wirkung eintritt, das vortheilhafteste Maaß für jede einzelne Culturpflanze genau fest zu setzen, wird der geringe Bedarf offenbar nur als ein Vortheil angesehen werden können. Durch die bisherigen theoretischen Untersuchungen über das Kochsalz ist dieser Zweck noch keineswegs erreicht, weßhalb wir uns hier nicht länger dabei aufhalten wollen; weitere Versuche sind jedenfalls sehr wün-

[4]) Seite 111, wo auch bereits erwähnt wurde, daß das Chlorcalcium jene Eigenschaft in noch höherem Grade besitzt als das Kochsalz.

schenswerth, und die Bestrebungen der Behörden, solche hervorzurufen und zu erleichtern, mit Dank anzuerkennen. Auf der anderen Seite dürfen wir nicht verschweigen, daß in Großbritannien die Anwendung des Kochsalzes zur Düngung seit der Zeit, wo die früher darauf lastenden Abgaben aufgehoben worden sind, keineswegs die erwartete Ausdehnung gewonnen hat [5]). Auch können wir die Frage nicht zurückweisen, ob es nicht in den meisten Fällen räthlicher sei, das Kochsalz, statt es direct zur Düngung zu verwenden, zu verfüttern — eine Frage, welche erst durch die im 9. Abschnitt anzustellenden Betrachtungen zur Entscheidung vorbereitet werden kann.

Ueber die Kalkdüngung, von welcher Pusey sagt, daß ihr Gebrauch in England so alt sei als die Heptarchie [6]), sind in neuerer Zeit nur wenige Versuche und genaue Beobachtungen bekannt geworden. In England und Schottland bringt man auffallend große Mengen von diesem Düngemittel auf [7]), welche die im Königreich Sachsen üblichen Quantitäten um das 5-, ja 10fache übersteigen; der folgende, von Schweitzer i. J. 1840 u. 1841 angestellte und in dem Tharander landwirthschaftlichen Jahrbuche [8]) veröffentlichte Versuch hatte den Zweck zu ermitteln, welche

---

[5]) Man sehe den „Bericht über die Production und Verwendung des Viehsalzes in England an den französischen Minister des Ackerbaues und Handels von Milne Edwards". Annalen d. Landw. in den Königl. Preuß. Staaten, Bd. XVII, S. 38—133.

[6]) So werden die 7 kleinen Königreiche genannt, welche die in der Mitte des fünften Jahrhunderts eingewanderten Sachsen dort stifteten.

[7]) Auf schwerem Boden bis zu 600 Bushel auf den englischen Acker, d. i. etwa 250 Berliner Scheffel auf den M. Morgen. Darstellung d. Landw. Großbritanniens von Schweitzer, I, 390.

[8]) I, 69—85.

Wirkungen eine so starke Kalkdüngung hervorbringen würde. Der Boden des Versuchsfeldes war ein kalter, dürftiger Thon mit kaum 6 Zoll Ackerkrume, welche auf einem noch zäheren und feuchteren Untergrunde lagerte. Auf die eine Hälfte des Versuchstückes wurden 10 Dresdner Scheffel frisch gebrannter Kalk gestreut, was auf den sächsischen Acker 107 Dresdner Scheffel betragen haben würde [9]); beide Hälften wurden hierauf mit Winterroggen besät. Die auf dieselbe Flächeneinheit reducirte Ernte stellte sich wie folgt heraus:

	Körner	Stroh u. Spreu.
Ungedüngt	14 Schffl.	4573 Pfd.
Nach der Kalkdüngung	$21\frac{5}{8}$ "	6600 "

Dieser günstige Erfolg ist auch noch insofern beachtenswerth, als der angewendete Kalk eine beträchtliche Menge Bittererde enthielt und eine solche Beimengung von Vielen für nachtheilig gehalten wird [10]). Demungeachtet erklärt Schweitzer die Kalkdüngung aus ökonomischen Gründen nicht für vortheilhaft; seine Rechnung ist aber offenbar unvollständig, indem er die späteren, noch gar nicht ermittelten Ernten nur soweit berücksichtigt, als er sagt, es sei sehr in Zweifel zu ziehen, daß sie den Ausfall decken würden. Eine Kalkdüngung von der angegebenen Stärke kommt nämlich unter den dortigen Verhältnissen zu stehen auf

55 Thlr. 12 Sgr. — Pf.

hiervon deckte der Mehrertrag
im ersten Jahre . . . 25 " 22 " 6 "

bleibt mithin ein Ausfall von 29 Thlr. 19 Sgr. 6 Pf.

---

[9]) Reductionsfactor für Berliner Scheffel und M. Morgen: 0,87.

[10]) Davy, Elements of agricultural chemistry; lecture VII, page 281 sq. Schübler, Agricultur-Chemie II, 19.

Nach Puvis [11]) steigerte eine schwache Kalkdüngung den Gesammtertrag zweier Jahre an Roggen — Körner und Stroh — von 42 auf 130 metrische Centner. Der Boden wird als dritter Klasse bezeichnet; auf besserem Boden war der Mehrertrag merklich geringer. Bei den von Wolff [12]) mitgetheilten Versuchen zeigte sich die Kalkdüngung besonders wirksam bei dem Buchweizen.

Eine ausführliche Untersuchung über die chemische Zusammensetzung und Eigenschaften des Kalkes in den verschiedenen Formen, in welchen er sowohl natürlich vorkommt, als auch durch künstliche Behandlung erhalten wird, findet sich nach dem Englischen des Prof. Johnston in Sprengels allg. landw. Monatschrift [13]). Was die theoretische Erklärung über die Wirkung der Kalkdüngung betrifft, so hat man derselben schon längst einen mehr indirecten Einfluß zugeschrieben, und der Kalkerde als eigentliches Pflanzennahrungsmittel jedenfalls nur eine untergeordnete Bedeutung beigelegt. Thaer unterscheidet zuvörderst den Einfluß des Kalkes auf die physische Beschaffenheit des Bodens von seiner chemischen Wirkung. Die letztere ist nach ihm wiederum doppelter Art; einmal soll nämlich der Aetzkalk und in minderem Grade auch der kohlensaure Kalk dazu dienen, den Humus in eine lösliche Form zu bringen; zweitens soll der kohlensaure Kalk — und in diesen verwandelt sich auch der in den Boden gebrachte Aetzkalk nach kurzer Zeit — seine Kohlensäure an die Pflanzen abgeben und dann von neuem aus der Atmosphäre Kohlensäure an sich ziehen, auf welche Weise er zu einer fortwährenden Quelle dieses Nahrungs-

[11]) Girardin et Dubreuil, Cours élément. I, 221.
[12]) Die naturgef. Grundlagen ꝛc. I, 589.
[13]) Band XXVII, S. 38—59.

mittels für die Pflanzen werde [14]). Unter den neueren Agronomen legt beſonders Wolff das größte Gewicht auf die Verbeſſerung der phyſikaliſchen Eigenſchaften der allzubindenden Bodenarten durch die Kalkdüngung [15]), ein Zweck, welcher übrigens nur durch Aufbringung größerer Quantitäten erreicht werden kann; Puſey ſcheint jedoch ein anderes Mittel zu demſelben Zwecke, auf welches wir weiter unten zu ſprechen kommen, nämlich das Brennen des Thon- und Lehmbodens für wirkſamer zu halten [16]). Unter den humusſauren Salzen beſitzt gerade der humusſaure Kalk eine ſo geringe Löslichkeit, daß ſelbſt die Anhänger der Humustheorie kein großes Gewicht mehr auf die Entſtehung dieſes Salzes legen können. Die Liebigſche Schule [17]) ſucht den Nutzen der Kalkdüngung theils in der beſchleunigten Zerſetzung der organiſchen Stoffe im Boden, wodurch deren Aſchenbeſtandtheile frei werden, theils in der Ausſchließung der im Boden enthaltenen Silicate, deren alkaliſche Baſen auf dieſe Weiſe für die Pflanzen aſſimilirbar werden, und führt die anerkannte Wirkſamkeit des Kalkes, welcher doch den Humus zerſtöre, als einen Beweis gegen die ältere Theorie an. Sprengel dagegen tritt als Vermittler der beiden Schulen auf und führt eine große Anzahl von Vortheilen auf, welche durch die Kalkdüngung erreicht werden, namentlich auch die Zerſtörung von Unkräutern und ſchädlichen In-

---

[14]) Grundſätze d. rat. Landw. II, 85, 238 u. 243 der Ausgabe in 4to.

[15]) Die naturgeſ. Grundlagen I, 602.

[16]) Royal agric. Journal, XI, 407, 410.

[17]) Liebig, die Chemie in ihrer Anw. auf Agricultur ꝛc. S. 172. Petzholdt, Vorleſungen, S. 334.

secten und Würmern [18]). Die Thaer'sche Hypothese aber, in Betreff der Abgabe von Kohlensäure an die Pflanzen läßt sich durch keine wissenschaftliche Thatsache begründen und muß daher wohl aufgegeben werden.

Das Brennen des Kalkes hat einen doppelten Zweck; einmal wirkt der gebrannte Kalk bis dahin, wo er sich wieder mit Kohlensäure gesättigt hat, bei weitem energischer als der rohe (kohlensaure) Kalk [19]), und zweitens zerfällt er beim Löschen in ein so feines Pulver, wie es durch mechanische Zerkleinerung gar nicht herzustellen ist. Demungeachtet wird von manchen Landwirthen die Anwendung des rohen Kalkes vorgezogen und namentlich in einem Bericht des Vereins zu Meschede (Westphalen) wegen ihrer Billigkeit empfohlen [20]). Die Kostenberechnung ist folgende:

Eine Schachtruthe Kalkstein zu brechen	1	Thlr.	5	Sgr.
Anfuhre	—	"	20	"
Stampfen (5 Mann, à 8 Sgr.) . . .	1	"	10	"
Zinsen des Anlagekapitals ꝛc.	—	"	20	"
Summa	3	Thlr.	25	Sgr.

„Da nun" heißt es in dem erwähnten Berichte „die Schachtruthe im trockenen Zustande 16000 Pfd. wiegt und 93 Scheffel hält, so kommen auf 100 Pfd. 9 Pfennige, wo-

---

[18]) Düngerlehre, S. 329 u. f. — Neutralisation von Säuren im Boden, beschleunigte Reife der Früchte u. s. w.

[19]) In Bezug auf organische Stoffe unterliegt die kräftigere Wirkung des Aetzkalkes nicht dem mindesten Zweifel, was dagegen die Zersetzung der Silicate betrifft, so wurden auf der Versammlung der deutschen Land- und Forstwirthe zu Nürnberg von Dr. Hartstein Versuche mitgetheilt, aus denen, der gewöhnlichen Annahme entgegen, hervorzugehen scheint, daß der kohlensaure Kalk eine räschere und vollständigere Zersetzung der Silicate bewirkt als der Aetzkalk.

[20]) Annalen der Landw. in den Königl. Preuß. Staaten III, 266.

gegen 100 Pfd. gebrannter Kalk 6 Sgr. kosten. Ersteres sind zudem Auslagen, die der Landwirth zur Winterzeit ohne Versäumniß mit seinen eigenen Leuten verdienen kann. Diese günstigen Kostenverhältnisse, welche der Anwendung des rohen Kalkes so offenbar das Wort reden, haben unseren landwirthschaftlichen Verein veranlaßt, die Anlage neuer Stampfmühlen für nächstes Jahr zu prämiiren". Der gebrannte Kalk käme hiernach 8mal theurer zu stehen, als der rohe; es ist aber nicht außer Acht zu lassen, daß allen bisherigen Erfahrungen zufolge von letzterem auch viel größere Mengen angewendet werden müssen, um dieselbe Wirkung zu erzielen. An einer früheren Stelle desselben Berichtes werden 2000—3000 Pfd. pro Morgen als die gewöhnliche Stärke einer Düngung mit gebranntem Kalk bezeichnet, während man in derselben Gegend 10000—16000 Pfd. rohen Kalk aufbringt; es stellen sich demnach die Kosten einer Düngung

mit gebranntem Kalk auf 4 bis 6 Thlr.
= rohem Kalk auf . . $2\frac{1}{2}$ = 4 =

Daß die Ansichten über die Wirkung des Mergels, welche auch neuerlich auf mehren landwirthschaftlichen Versammlungen den Gegenstand ausführlicher Besprechungen abgegeben hat, noch getheilt sind, kann uns nicht Wunder nehmen, wenn wir bedenken, wie verschiedenartig die Zusammensetzung der Erd- und Felsarten ist, die man mit dem Namen Mergel bezeichnet. In der Regel sieht man kohlensauren Kalk und Thon als die wesentlichen Bestandtheile des Mergels an, doch werden mitunter auch Erdarten so genannt, welche zwar erfahrungsmäßig zur Verbesserung des Bodens dienen, aber, wie eine genaue chemische Analyse gezeigt hat, keine Spur von kohlensaurem Kalk enthalten. So wird z. B. in dem südlichen Theile des Departements de

la Manche in Frankreich ein aus der Verwitterung von Granit und anderen vulkanischen Felsarten hervorgegangener Sand seit undenklichen Zeiten zur Verbesserung des schweren Thonbodens benutzt [21]). Die dortigen Landleute nennen ihn theils poussas theils marne (Mergel); bei einer sorgfältigen Prüfung hat man jedoch, wie gesagt, durchaus keinen Kalk darin entdecken können. Ein solches Schwanken in dem Sprachgebrauch und die dadurch entstehende Unsicherheit über die eigentliche Zusammensetzung der wirklichen oder angeblichen Mergelarten hat die Central-Ackerbau-Gesellschaft zu Paris veranlaßt, Mergel-Proben aus den verschiedensten Theilen des Landes einzufordern, um sie von ihrem beständigen Secretär, dem bekannten Chemiker Payen analysiren zu lassen [22]). Thaer nennt [23]) Mergelboden einen solchen, welcher 5—20 Procent kohlensauren Kalk enthält; bei einem 20 Procent übersteigenden Gehalt an letzterem wählt er die Bezeichnung Kalkboden; dieser Vorschlag hat jedoch wenig Eingang gefunden, und Geologen sowohl als Agronomen brauchen den Ausdruck Mergel unbedenklich von noch viel kalkreicheren Gemengen. Girardin und Dubreuil setzen daher [24]) — sich mehr nach dem einmal herrschenden Sprachgebrauch richtend — die obere Grenze des Kalkgehaltes, bis zu welcher jene Bezeichnung noch Anwendung finde, auf 80 Procent.

Um die Wirkung des Mergels gehörig zu erklären, dürfen wir indeß auf dem gegenwärtigen Standpunkte der

---

[21]) Ann. de l'agric. franc. 4e serie, XIII, 355.

[22]) A. a. O. S. 44.

[23]) Versuch einer Ausmittelung des Reinertrags der productiven Grundstücke; Berlin, 1833; S. 12.

[24]) Cours élément. I, 198.

Wissenschaft keineswegs bei den oben bezeichneten sogenannten wesentlichen Bestandtheilen des Mergels stehen bleiben. Aus diesem Grunde möchte ich auch, beiläufig gesagt, der von Puvis berechneten Tabelle über die aufzubringenden Quantitäten Mergel je nach seinem Kalkgehalt keine große praktische Bedeutung beilegen, indem derselbe von der Voraussetzung ausgeht, daß es hierbei lediglich darauf ankomme, die Ackerkrume mit einer gewissen Menge (3 Procent) kohlensaurem Kalk zu versehen [25]). Wie viel andere Bestandtheile die in der Praxis benutzten Mergelarten in wechselnden Quantitäten enthalten, ersehen wir z. B. aus den zahlreichen Analysen, welche Sprengel in seiner „Düngerlehre" [26]) mitgetheilt hat. Derselbe fand zwar von Seiten der praktischen Landwirthe vielfachen Widerspruch, indem er auf der Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Potsdam auf die Bedeutung dieser gewöhnlich für unwesentlich gehaltenen Nebenbestandtheile des Mergels hinwies [27]); diese Einwürfe stützten sich aber einmal auf offenbar sehr einseitige Beobachtungen und zweitens wissen wir nach ganz bestimmten anderweitigen Erfahrungen, daß mehrere dieser Stoffe, wie phosphorsaurer Kalk, kohlensaure Alkalien, Gyps u. s. w.

---

[25]) Diese Tabelle ist von Girardin und Dubreuil in ihren Cours élément. I, 206 aufgenommen worden. In der unter dem Titel: „Die Grundzüge der Landwirthschaft" erscheinenden deutschen Bearbeitung (I, 295) hat sich bei der Reduction ein arger Rechnungsfehler eingeschlichen. — Man vergleiche Agronom. Zeitung, Jahrgang 1852, Nr. 1 u. 3. — Was zuvörderst die Einheit betrifft, in welcher die Originaltabelle die Tiefe der Ackerkrume angiebt, so ist 1 Centimeter = 0,38 Zoll rheinisch; der richtige Factor aber zur Reduction der Kubikmeter pro Hectare auf preuß. Kubikfuß pro Morgen ist 8,259.

[26]) Seite 367–376.

[27]) Man sehe den „Amtlichen Bericht" S. 168 u. f.

schon in geringen Mengen sehr auffallende Wirkungen hervorzubringen im Stande sind. Auch dem Stickstoff, welcher von eingeschlossenen organischen Resten — hauptsächlich Muscheln — herrührend, in vielen Mergelarten und zwar in Gestalt von Ammoniaksalzen vorhanden ist, hat man einen wesentlichen Antheil an der Wirkung der letzteren zugeschrieben [28]); dem ist jedoch entgegen zu halten, daß die von Krocker untersuchten Mergel im Allgemeinen keinen größeren Ammoniakgehalt zeigten, als eine Reihe von Ackererden, welche gleichfalls von ihm analysirt wurden, und unter denen einige noch nie eine Düngung erhalten hatten [29]).

Auf die der Praxis des Mergelns angehörigen und noch in neuerer Zeit vielfältig besprochenen [30]) Fragen nach der zweckmäßigsten auf einmal anzuwendenden Menge, dem zu erwartenden Erfolg, der Dauer der Wirkung, dem Nutzen einer wiederholten Mergelung u. s. w. lassen sich bestimmte Antworten gar nicht ertheilen, so lange wir über die Zusammensetzung des in dem gegebenen Falle zur Verfügung stehenden Mergels und des Ackers, auf welchen er gebracht werden soll, keine genaue Kenntniß haben, indem die auf der Versammlung zu Potsdam laut gewordene Behauptung: „daß in Mecklenburg die verschiedensten Mergelarten keinen Unterschied in der Wirkung geäußert haben" einer ausführlichen Widerlegung wohl nicht bedarf. Es giebt Mergelarten, welche nur wenig lösliche, zur Ernährung der Pflanzen dienende Stoffe — vielleicht kaum soviel als der zu

---

28) Bousfingault, die Landwirthschaft ꝛc. II, 114.

29) Wolff, chem. Forschungen, S. 423 u. 425.

30) Amtl. Bericht über d. Vers. d. Land- u. Forstwirthe zu Doberan, S. 385. Ann. d. Landw. in d. Königl. Preuß. Staaten I, 305. Verh. d. Balt. Vereins VIII, 103.

mergelnde Acker — enthalten; sie können in keiner Weise die gewöhnliche Düngung entbehrlich machen; dagegen bieten sie, abgesehen von der schon oben besprochenen chemischen Wirkung des in ihnen enthaltenen kohlensauren Kalkes ein Mittel dar, die physikalischen Eigenschaften des Bodens zu verbessern. Ein solcher Mergel muß zur Erreichung dieses Zweckes in bedeutender Menge aufgebracht werden; der Erfolg ist dann aber auch ein dauernder und ein wiederholtes Mergeln erscheint nutzlos. Man giebt gewöhnlich die Regel, zu Erzielung einer günstigeren Mischung des Bodens (in Betreff seiner unveränderlichen Bestandtheile) auf Thon- und schweren Lehmboden Sandmergel, auf Sandboden dagegen Thonmergel zu bringen; bei dem letzteren Verfahren ist man hin und wieder auf die praktische Schwierigkeit gestoßen, daß sich die nöthige innige Mischung des Thonmergels mit der sandigen Ackerkrume nicht herstellen ließ [81]). Ein an directen Pflanzennahrungsmitteln reicher Mergel wird schon in geringer Dosis eine merkliche Wirkung hervorbringen, welche eine Zeitlang eine Ersparniß an weiteren Düngungsmitteln gestattet, aber nur von beschränkter Dauer ist, so daß die Mergelung mit Nutzen von Zeit zu Zeit wiederholt werden kann. Ein Mergel endlich, dessen Wirkung ausschließlich oder doch vorzugsweise auf der indirecten auflösenden Wirkung seines Gehaltes an kohlensaurem Kalk beruht, ist in mittler Stärke aufzubringen; erfordert, wenn nicht später eine völlige Erschöpfung der Fruchtbarkeit eintreten soll, eher verstärkte als verminderte Mistdüngung, und die Dauer seiner Wirkung ist zwar eine längere als bei der zweiten Klasse von Mergelarten, aber doch immer eine begrenzte; der Nutzen

[81]) Verhandlungen des Baltischen Vereins, Heft VIII, S. 104.

einer wiederholten Mergelung wird bedingt durch die Gegenwart aufzuschließender Mineralbestandtheile und organischer Reste, deren Zersetzung der Kalk, wie wir sahen, ebenfalls beschleunigt. Als ein Merkmal für den Eintritt des Zeitpunktes, wo man von Neuem mergeln solle, bezeichnet der früher in Eldena und Greifswald, gegenwärtig in Rostock thätige Professor Schulze — außer dem Wiedererscheinen des nach dem ersten Mergeln gewöhnlich verschwindenden kleinen Sauerampfers, Rumex acetosella — die saure Reaction des Bodens; wenn man nämlich einen feuchten, dem fraglichen Acker entnommenen Erdklos auf blaues Lackmuspapier drückt und dieses sich röthet, so ist nach Schulze jener Zeitpunkt da.

Aus vorstehenden Gründen lassen sich die scheinbaren Widersprüche in den Angaben der Praktiker über die zweckmäßigste Stärke einer Mergelung, welche zwischen 200 und 3000 Kubikfuß auf den Morgen schwanken, über die gewöhnlich auf etwa 20 Jahre geschätzte Dauer ihrer Wirkung, sowie über die Räthlichkeit eines wiederholten Mergelns theoretisch leicht erklären. Um in dem gegebenen Falle einer beabsichtigten Bodenverbesserung dieser Art die erforderlichen Anhaltspunkte für die Ausführung zu finden, stehen uns zwei Wege offen: die chemische Analyse und ein vorläufiger Versuch im Kleinen. In Bezug auf erstere ist zu bemerken, daß die Vermehrung des Procentgehaltes an denjenigen Bestandtheilen, die wir dem Boden im Mergel u. a. Düngemitteln zuführen, häufig überschätzt wird. Nachstehende Berechnung wird dazu dienen, diesen Punkt ins Klare zu bringen. Ein M. Morgen hält bekanntlich 180 □R. zu 144 □F., das sind 25920 □F.; nehmen wir nun die Tiefe der Schicht, aus welcher die Culturgewächse hauptsächlich ihre Nahrung

entnehmen, nur zu 1 Fuß an, so ergeben sich eben soviel (25920) Kubikfuß als Rauminhalt der hier in Frage kommenden Erdschicht; dieselbe befindet sich in verschiedenen Graden der Lockerung; die eigentliche regelmäßig bearbeitete Ackerkrume erstreckt sich vielleicht auf 6 Zoll, und ruht auf einem Untergrund, welchen der Pflug entweder niemals erreicht oder das Gewicht der ersteren nach einer in längeren Zwischenräumen wiederkehrenden tieferen Bearbeitung bald wieder fest zusammendrückt. Nach einem mit dem Johnschen Porositätsmesser angestellten Versuch [32]) ergab sich das Gewicht eines Kubikfußes Erde, welche einem vor 14 Tagen gehakten Acker entnommen war, auf 82 Pfd., während festgelagerter Boden 100 u. m. Pfund pro Kubikfuß wiegt; im Durchschnitt können wir also wenigstens 90 Pfd. annehmen, und es folgt daraus ein Gewicht von

$$\frac{25920 \cdot 90}{110} = 21207 \text{ Centnern}$$

für die pflanzennährende Schicht eines Morgens Ackerland. Wenn wir nun den Gehalt dieser Schicht nur um 1 pCt. eines gewissen Bestandtheiles vermehren wollen, so muß hiernach das aufgebrachte Düngemittel 212 Centner davon erhalten! Bei der Schwierigkeit einer genauen chemischen Analyse und der Ungewißheit, in welcher wir uns noch über die Rolle mancher Bodenbestandtheile bei der Pflanzenernährung befinden, scheint übrigens der zweite Weg in der Regel den Vorzug zu verdienen.

Wir gehen jetzt zu der wichtigen Klasse der stickstoffhaltigen Düngemittel über. Was zunächst die sal-

---

[32]) Lindes, Anl. z. prakt. Ausführung der wichtigsten agronomisch-chemischen Untersuchungen; S. 42. Auf das im Text erwähnte Instrument kommen wir in einem späteren Abschnitte zurück.

petersauren Salze betrifft, so steht deren günstige Wirkung namentlich bei den zur Familie der Gräser gehörigen Culturpflanzen (Wiesengräser, Getreidearten) außer Zweifel. Unter den neueren Versuchen geben zwar die von Kuhlmann[33]) und Wolff[34]) keinen Aufschluß über die dadurch bewirkte Vermehrung der Körnererträge. Die in England und Schottland angestellten Versuche, von deren Resultaten Wolff[35]) eine sehr fleißige Zusammenstellung geliefert hat, beweisen jedoch zur Genüge, daß die Salpeterdüngung auch in dieser Richtung günstig wirkt. Die theoretische Erklärung, welche die Wissenschaft auf ihrem gegenwärtigen Standpunkte von diesen Ergebnissen der Erfahrung zu geben vermag, haben wir bereits weiter oben besprochen; es bleibt uns somit nur übrig, den Kostenpunkt zu beleuchten. In dieser Beziehung besitzt der Natronsalpeter (salpetersaures Natron, Chilisalpeter) einen entschiedenen Vorzug vor dem Kalisalpeter (salpetersaurem Kali), welcher wohl um die Hälfte theurer ist und doch nicht mehr leistet. Wir sprechen daher in dem Folgenden nur noch von dem ersteren. Kuhlmann ist zu dem Resultat gelangt, daß der Natronsalpeter bei seinem damaligen Preise in Frankreich die Kosten nicht bezahle. Im Jahr 1843, wo auf der Einfuhr des Salpeters ein Zoll von 16½ Fr. pro Quintal (zu 100 Kilogramm) lastete, stellten sich bei einer Düngung von 133 und 266 Kilogramm auf den Hectare Wiesenland (d. i. 73 und 146 Pfd. auf den M. Morgen) Verluste von 22½ und beziehentlich 35 Fr. heraus. Im folgenden Jahre setzte die französische Regierung auf Kuhlmanns Antrag jenen Zoll

[33]) Experiences agron. page 45, 59, 84.
[34]) Die naturgef. Grundl. des Ackerbaues. I, 407.
[35]) A. a. O. II, 146 u. f., besonders 237.

auf 7½ Fr. herab. Bei Wiederholung der Versuche deckte der Mehrertrag der mit Salpeter gedüngten Wiesen die Kosten beinahe, aber noch nicht vollständig. Später ist dieser Zoll so gut wie ganz beseitigt worden, indem seit dem 1. März 1847 nur noch 1 Fr. vom Quintal erhoben wird. Da nun bei dem unmittelbar vorher erwähnten Versuche der Unterschied nur noch 2 Fr. betrug, so würde sich unter Voraussetzung einer der Herabsetzung des Zolles entsprechenden Preiserniedrigung des Salpeters, im Uebrigen aber gleicher Verhältnisse ein Gewinn von 4½ Fr. herausstellen. Der Mehrertrag belief sich nämlich auf 1440 Kilogramm Heu und 430 Kilogr. Grummet, oder zusammen 1870 Kilogr. vom Hektare oder 1028½ Pfd. vom Morgen. Es ist hierbei mit Recht nur der Ertrag des ersten Jahres in Rechnung gezogen, indem bei dergleichen leichtlöslichen Salzen auf eine Nachwirkung kaum zu rechnen ist. Nach Wolff [36]) betrug die Steigerung des Ertrages bei

Kleegras-Heu i. Mitt. v. 17 Versuchen	843	Kilogr.	a.	100	Kilogr.	Salp.
Weizenkörnern	do.	10	-	281	-	do.	do.
Weizenstroh	do.	10	-	338	-	do.	do.

Den Geldwerth des Mehrertrages, welchen 100 Kilogramm Natronsalpeter im Preise von 12 Thlr. hervorbringen, berechnet er beim Getreide auf 13,7 und beim Heu 11,2 Thlr., während er bei den Turnips auf 6 Thlr. herabsank. Dagegen hat die Salpeterdüngung in einzelnen Fällen noch bei den Kartoffeln sehr günstige Resultate gehabt. Die angewendeten Quantitäten bei den von Wolff zusammengestellten Versuchen schwankten zwischen 110 und 492 Kilogr. auf den Hektare; den relativ größten Erfolg zeigten die schwächeren Düngungen von 120—150 Kilogr. (70—80 Pfd.

[36]) A. a. O. II, 237, 254.

pro Morgen), womit auch Sprengel's Angabe [37]), welcher 80—90 Pfd. vorschreibt, nahezu übereinstimmt. Nach der Berechnung von Wolff würde die Salpeterdüngung vorzugsweise beim Getreide zu empfehlen sein, wo er auf die bereits grünende Saat in der angegebenen Menge ausgestreut wird. Die nützliche Verwendung des Salpeters auf Wiesen dagegen setzt schon sehr hohe Heupreise voraus [38]). Der von Wolff zu Grunde gelegte Preis (12 Thlr. für 100 Kilogramm) beträgt etwas über 6 Thlr. 5 Sgr. für den preuß. Centner. Nach Stöckhardt [39]) ist der Düngerwerth eines Pfundes Stickstoff in Gestalt von Ammoniak oder Salpetersäure 8 Sgr., während er solche Natronsalze, deren Säuren keine erhebliche Wirkung beizumessen ist, mit $\frac{1}{2}$ Sgr. pro Pfd. in Ansatz bringt. In 1 Ctr. Chilisalpeter sind ohngefähr 18 Pfd. Stickstoff enthalten; bringen wir daher diese Salpeterart

1) als Natronsalz mit	$110 \cdot \frac{1}{2} =$	55 Sgr.
2) nach dem Stickstoffgehalt mit	$18 \cdot 8 =$	144 "
so ergeben sich		199 Sgr.

oder 6 Thlr. 19 Sgr. als Düngerwerth für den Centner Chilisalpeter. —

In England ist die Salpeterdüngung seit ihrer Einführung [40]) fortwährend in Anwendung geblieben, durch den

---

[37]) Düngerlehre, S. 449.

[38]) Vergl. Martens, die Rindviehzucht ꝛc. auf d. adeligen Höfen der Herz. Schleswig und Holstein; 2. Aufl. Oldenburg, 1850; S. 50 u. f., wo ebenfalls einige hierher gehörige Versuche angeführt sind.

[39]) Chem. Feldpredigten, I, 144.

[40]) Schon unter Karl I. sollen in England Versuche im Kleinen mit dem Kalisalpeter gemacht worden sein; wir meinen hier jedoch die in neuerer Zeit erfolgte Einführung des Chilisalpeters, dessen Preis erst eine Anwendung im Großen möglich machte.

Guano aber augenſcheinlich etwas in den Hintergrund gedrängt worden; es hat weder in der Praxis der Verbrauch des Chiliſalpeters den des Guano erreicht, noch iſt erſterer in der Literatur ſo häufig von Landwirthen und Chemikern zur Sprache gebracht worden als letzterer. In neueſter Zeit iſt jedoch in dem bekannten Puſey wieder ein warmer Lobredner des Salpeters aufgetreten, welcher dieſem ſogar den Vorzug vor dem Guano einzuräumen geneigt iſt. P. ſtützt ſeine Anſicht auf einige ſehr günſtig ausgefallene Verſuche mit der Salpeterdüngung, auf gewiſſe Umſtände, welche für die Zukunft eine bedeutende Preisermäßigung dieſes Düngemittels hoffen laſſen, und auf die kürzlich laut gewordene Befürchtung, daß die Vorräthe an gutem Guano keineswegs ſo unerſchöpflich ſeien, als man anfänglich glaubte.

Was zuvörderſt jene Verſuche betrifft, ſo wurde dabei der Salpeter als Kopfdüngung auf Wintergetreide ſowohl als Sommergetreide, in kleinerer Doſis als ſonſt gewöhnlich, und in Verbindung mit Kochſalz angewendet. So brachte z. B. Puſey auf ziemlich früh (im Februar) geſäete Gerſte, welche von dem darauf folgenden Froſt augenſcheinlich gelitten hatte, 42 Pfd. Chiliſalpeter und 84 Pfd. Kochſalz pro Acre auf, was beziehentlich noch nicht ganz 26 und 52 Pfd. auf den M. Morgen beträgt. Der Salpeter koſtete 6 Sh., das Kochſalz 4 Pence. Auf dem ſo gedüngten Lande wurden 47 Buſhel vom Acker geerntet, während das ungedüngte Land nur 40 Buſhel brachte. Außerdem war, wie P. behauptet, die nach der Salpeterdüngung geerntete Gerſte auch von beſſerer Beſchaffenheit, ſo daß er ihr einen Mehrwerth von 2 Sh. pro Quarter (zu 8 Buſhel) beilegt. Hiernach würden ſich als Gewinn herausſtellen:

7 Buſhel Körner Mehrertrag im Geldwerth von 26 Sh.
Mehrwerth der übrigen 40 Buſhel (5 Quarter) 10 „

zuſammen 36 Sh.

welche durch eine Auslage von $6\frac{1}{5}$ Sh. über den gewöhnlichen Ertrag erzielt worden ſind.

Außerdem werden in derſelben ſowie in einer ſpäteren Abhandlung noch verſchiedene, von Anderen angeſtellte Verſuche mitgetheilt, wo die Salpeterdüngung nicht nur ebenfalls von ſehr günſtigen Erfolgen begleitet geweſen war, ſondern auch entſchieden kräftiger gewirkt hatte, als die Kopfdüngung mit Guano [41]). In theoretiſcher Beziehung verdient noch bemerkt zu werden, daß Puſey zur Entſcheidung der von uns bereits weiter oben beſprochenen Frage — welches der hauptſächlich wirkſame Beſtandtheil des Salpeters ſei? — auch mit verdünnter Salpeterſäure allein gedüngt hat; die Wirkung kam der des Salpeters ziemlich nahe, während die Anwendung des kohlenſauren Natrons ohne merklichen Erfolg blieb. Derſelbe legt ferner ein großes Gewicht darauf, daß der Stickſtoff in dem Salpeter in einer nicht flüchtigen Form vorhanden ſei, während die im Guano enthaltenen Ammoniakverbindungen wenigſtens zum Theil flüchtiger Natur ſind. Ein früher mehrfach beobachteter Nachtheil war, daß die Salpeterdüngung bei den grasartigen Gewächſen zwar immer eine üppige Halmbildung hervorruft, dagegen häufig zu Roſt und ähnlichen Krankheiten disponirt und nicht gleich

[41]) Journal of the royal agric. society of England; vol. XIII, page 349 and vol. XIV, page 374. Dagegen ſind auch die Fälle nicht zu überſehen, wo die Wirkung des Salpeters ebenſo entſchieden hinter der des Guano zurückgeblieben iſt, wie bei den in Windſor-Park angeſtellten und vom Prinzen Albert geleiteten Verſuchen. A. a. O. vol. XIII, page 347.

günstig auf die Körnerbildung wirkt; diesen Uebelständen wird nach Pusey durch verringerte Dosis und Beimengung von Kochsalz begegnet. Seine übrigen theoretischen Betrachtungen übergehe ich hier, da diese Seite von Kuhlmann schon gründlicher untersucht worden ist.

Ferner giebt P. eine ausführliche durch eine beigefügte Karte erläuterte Beschreibung von den Fundorten des Natronsalpeters in Peru. Der Vorrath scheint ein sehr bedeutender zu sein. Der Preis wird aber durch zwei Umstände wesentlich vertheuert; bei dem bisherigen Mangel an fahrbaren Straßen muß der Salpeter nämlich auf dem Rücken von Maulthieren nach der Küste gebracht werden, und zweitens ist der sämmtliche nach Europa verschiffte Salpeter bisher einer kostspieligen Reinigung unterworfen worden, welche für landwirthschaftliche Zwecke ganz überflüssig erscheint. Es ist merkwürdig, bemerkt P. bei dieser Gelegenheit, daß sich die drei bedeutendsten Lager von Düngerstoffen (Guano, Natronsalpeter, Apatit) im Bereich von Volkstämmen befinden, welchen der zu ihrer vollständigen Ausnutzung erforderliche Unternehmungsgeist so sehr abgeht! Nach Beseitigung der beiden angedeuteten Ursachen der Vertheuerung glaubt der Verfasser jener Abhandlung, daß der bisherige Preis des Chilisalpeters von 16 Pf. St. für die Tonne (d. i. etwa $5\frac{1}{3}$ Thlr. der Centner) auf 6 Pf. St. (2 Thlr. pro Centner) herabsinken werde. In der späteren Abhandlung konnte derselbe die erfreuliche Nachricht mittheilen, daß bereits Anstalten zur Anlegung einer Eisenbahn von dem Hafen Iquique nach dem Innern getroffen und ein englischer Ingenieur zu diesem Behufe dahin abgegangen sei.

Bei uns in Deutschland kommt der Ctr. Natronsalpeter immer noch auf 6—7 Thlr. zu stehen; doch ist er auch bei

diesem Preise in Mecklenburg neuerlich mehrfach und wie man behauptet, mit Nutzen zur Düngung verwendet worden. Ganz besonders aber verdienen die in Poppelsdorf von Dr. Hartstein hierüber angestellten Versuche [42]) hervorgehoben zu werden. Diese Versuche erstreckten sich auf Winterroggen, Sommerweizen, Hafer und Erbsen; der Salpeter wurde dabei in verschiedenen Mengen — zum Theil auf die bereits aufgelaufene Saat gebracht, zum Theil mit derselben untergeeggt, und zwar sowohl allein als in Verbindung mit Kochsalz. Bei der alleinigen Verwendung des Salpeters in derjenigen Weise, welche sich als die lohnendste herausgestellt hat — nämlich 75 Pfd. auf die bereits aufgelaufene Saat gebracht — stellten sich folgende Mehrerträge an Körnern heraus:

1.	in Bezug auf	den Winterroggen	2	Scheffel	5	Metzen,
2.	do.	Sommerweizen	7	"	14	"
3.	do.	Hafer . . .	7	"	2	"
4.	do.	die Erbsen . . .	—	"	12	"

Es hat sich mithin auch hier bestätigt, daß die Salpeterdüngung vorzugsweise auf die zur Familie der Gräser gehörigen Culturgewächse günstig wirkt. Durch die gleichzeitige Anwendung des Kochsalzes wurden die Erträge zwar noch gesteigert, ein pecuniärer Gewinn stellte sich jedoch bei den Preisen, zu welchen der deutsche Landwirth das Kochsalz bezahlen muß, nicht heraus. Zur Vergleichung war außer den ungedüngt gebliebenen Parcellen auch zu jeder Frucht, mit Ausnahme des Winterroggens, ein Stück mit Guano in der Stärke von 180 Pfd. auf den Morgen gedüngt worden,

[42]) Agronomische Zeitung, Jahrgang 1853 Nr. 47.

wobei ſich im Vergleich zu dem ungedüngten Lande nachſtehende Mehrerträge ergaben:

1. beim Sommerweizen 2 Scheffel 2 Metzen Körner
2. " Hafer . . . 8 " 11 " "
3. bei den Erbſen . . 1 " — " "

Die Stroherträge waren durchgängig nach der Guanodüngung bedeutender als nach dem Salpeter; hierzu kommt die ohne Zweifel nachhaltigere Wirkung des Guanos.

Den vorſtehenden Mittheilungen zufolge verdient die Anwendung des Natronſalpeters als Nebendünger zur Kräftigung kränkelnder Saaten u. ſ. w. — beſonders wenn ſich die Hoffnung einer zukünftigen Preisermäßigung verwirklichen ſollte — gewiß auch von Seiten des deutſchen Landwirthes alle mögliche Beachtung; dagegen iſt derſelbe wegen ſeiner einſeitigen Wirkungsweiſe unſerer Anſicht nach nicht geeignet, etwa für ſolche Grundſtücke, deren Entfernung vom Wirthſchaftshofe die Anwendung eines recht concentrirten Düngers wünſchenswerth erſcheinen läßt, jede weitere Düngung auf die Dauer entbehrlich zu machen. Auch auf die erhöhte Wirkung, welche der Engländer durch Hinzufügung des dort ſo billigen Kochſalzes erhält, werden wir unter den angedeuteten Umſtänden wohl Verzicht leiſten müſſen.

Eine weitere Bereicherung unſerer Erfahrungen über die Salpeterdüngung haben wir von den Verſuchen zu erwarten, welche in dieſem Jahre (1854) auf Veranlaſſung des hohen Landes-Oekonomie-Collegiums angeſtellt werden ſollen, indem daſſelbe unter die diesjährigen Aufgaben auch einen comparativen Verſuch über die Düngung mit Guano und Salpeter unter verſchiedenen Modificationen der Anwendung aufgenommen hat.

Wie fest begründet durch Wissenschaft und Erfahrung [43]) der günstige Einfluß der Ammoniaksalze auf die Entwickelung der meisten Culturgewächse auch ist, so erscheint doch der wirthschaftliche Nutzen, so lange es sich um die Anwendung solcher Ammoniaksalze handelt, welche nach dem bisherigen, für andere Zwecke üblichen Verfahren bereitet worden sind, noch ziemlich zweifelhaft. Kuhlmann [44]) erhielt zwar nach der Düngung von

266 Kilogr. salzsaurem Ammoniak einen Mehrertrag von 1716 Kilogr.
266 " schwefelsaurem do. do. 1233 "

Heu, die Geldbilance lieferte aber einen Verlust von 128 Fr. 72 Cent. und beziehentlich 60 Fr. 96 Cent. Hierbei ist nur die erste Ernte berücksichtigt; bei einem späteren Versuche [45]) wo auch die Grummeternte in Rechnung gezogen und 250 Kilogramm schwefelsaures Ammoniak im Preise von 130 Fr. angewendet wurden, stellte sich ein Verlust von 14 Fr. 64 Cent. heraus.

John Barton [46]) zu Eastleigh streute $1\frac{1}{2}$ Ctr. desselben Salzes auf den englischen Acker und erhielt 4 Buschel Weizen nebst 3 Ctr. Stroh mehr als vom ungedüngten Lande.

Die Kosten der Düngung betrugen 1 L. St. 11 Sh. 6 Pc.
Den Mehrertrag schätzt er . . . 1 " 7 " — "

mithin blieben ungedeckt — " 4 " 6 "

Günstiger sind die Resultate der ebenfalls in Großbri-

---

[43]) Das ungünstige Resultat beim Weizen, worüber Huzard — Annales de l'agric. Franç. XVII, 235 — berichtet, hatte offenbar seinen Grund in der zu starken Dosis von 800 Kilogr. pro Hektare.

[44]) Experiences agron. page 45.

[45]) A. a. O. Seite 59 u. 71.

[46]) Journal of the r. agr. Soc. of England V, 601.

tannien angestellten Versuche ausgefallen, welche Wolff[47]) mittheilt. Es bewirkten nämlich 100 Kilogramm schwefelsaures Ammoniak im Mittel von 9 Versuchen einen Mehrertrag von 444 Kilogr. Weizenkörnern und 470 Kilogr. Stroh. Er berechnet[48]) hiernach den Düngerwerth von 100 Kilogr. dieses Salzes, welche in England für 16 Thlr. zu haben seien, auf 19,4 Thlr. Noch höher (32,5 Thlr.) verwerthete sich dieses Düngemittel bei den Kartoffeln; doch lag ihm in dieser Beziehung nur ein einziger Versuch vor. Bei den Turnips dagegen blieb der Geldwerth des Mehrertrages (10,9 Thlr.) merklich hinter den Kosten der Düngung zurück.

Schattenmann[49]) erhielt nach einer Düngung von 100 Kilogr. schwefelsauren Ammoniaks, welche 65 Fr. kosteten, einen Mehrertrag von $6\frac{1}{4}$ Hektoliter Weizenkörnern und 1733 Kilogr. Stroh. Dieß entspricht einer Düngung von 55 Pfd. auf den M. Morgen im Preise von ohngefähr $4\frac{1}{2}$ Thlr. und einem Mehrertrage von 2 Schffl. 14 Mz. Körnern und 8 Ctr. 73 Pfd. Stroh auf dieselbe Fläche.

Die Ammoniaksalze verdanken ihre Entstehung hauptsächlich der Fäulniß und der unter unvollständigem Luftzutritt erfolgenden Verbrennung stickstoffhaltiger organischer Körper, unter denen vorzugsweise die thierischen und menschlichen Excremente sowie die Steinkohlen hier in Betracht kommen. Für technische Zwecke ist nun freilich, wenn auch nicht gerade eine chemisch reine Darstellung, doch eine immerhin kostspielige Trennung jener Salze aus Gemengen verschiedener

---

[47]) Naturg. Grundl. II, 243.
[48]) A. a. O. Seite 254.
[49]) Dinglers polyt. Journal CIV, 213.

Stoffe nothwendig, von denen ſie nur einen kleinen Theil bilden. Zum Behufe der Düngung können dieſe Koſten in der Regel nicht nur ohne Verminderung der Wirkung erſpart werden, ſondern es tragen die in dem erſteren Falle zu entfernenden Körper größtentheils noch zu dieſer Wirkung bei, oder haben doch den Nutzen, eine gleichmäßige Vertheilung der Ammoniakſalze im Boden zu erleichtern. In der Mehrzahl der Fälle iſt es daher am vortheilhafteſten, dergleichen Ammoniakſalze enthaltende Gemenge ohne Weiteres dem Acker einzuverleiben; nur dann, wenn dieſelben als Abgänge in ſolcher Menge gewonnen worden, daß ſie in der nächſten Umgebung nicht mehr vollſtändig zur Düngung verwendet werden können, erſcheint es ausnahmsweiſe räthlich, die kräftigſten Beſtandtheile mit Aufopferung der minder wirkſamen auf ein kleineres Volumen und Gewicht zu reduciren und auf dieſe Weiſe einen weiteren Transport möglich zu machen. Bei der Behandlung der thieriſchen und menſchlichen Excremente werden wir noch Veranlaſſung finden, einiges hierher Gehörige nachzuholen. Eine wirklich ins Koloſſale gehende Erzeugung von Ammoniakſalzen aus Steinkohlen findet ferner und zwar täglich ſtatt bei den Gasbereitungs-Anſtalten, den Hohöfen und überhaupt bei den vielen großartigen Feuerungsanlagen, wo dieſes Brennmaterial zur Anwendung kommt. Nach Stöckhardt[50]) würde man von 100000 (Dresdner?) Scheffeln Steinkohlen ſoviel Ammoniak erhalten können, als in 6000 Ctr. des beſten

[50]) Zeitſchr. f. deutſche Landw. 1852, S. 17. Leider ſoll es bis jetzt noch nicht gelungen ſein, das bei der Gasfabrikation entſtehende Ammoniak auf eine hinreichend wohlfeile Weiſe zu gewinnen, ohne die Leuchtkraft des Gaſes ſelbſt zu beeinträchtigen. Siehe Journal of the royal agric. soc. of England, X, 220.

Guanos enthalten ſind, deren Düngerwerth nahezu auf 20000 Thlr. anzuſchlagen iſt. Die Andeutungen, welche derſelbe auf Grund ſowohl in England als bei der Dresdner Gasbereitungsanſtalt bereits gemachter Verſuche hinſichtlich einer im Großen ausführbaren Gewinnung dieſes Ammoniaks in Geſtalt eines ſalzſauren oder ſchwefelſauren Salzes giebt, verdienen daher gewiß alle Beachtung von Seiten der Unternehmer und Adminiſtratoren ſolcher Gewerbsanlagen; bis dahin, wo dem Ackerbau überhaupt eine ausreichende Menge der erwähnten Salze zu annehmbarem Preiſe zu Gebote ſtehen wird, wird es jedoch vorzugsweiſe das ammoniakhaltige Gaswaſſer bleiben, auf welches die in der Nähe großer Städte angeſeſſenen Landwirthe ihre Aufmerkſamkeit zu richten haben. Ueber die ökonomiſch günſtigen Erfolge dieſes Düngemittels liegen bereits entſcheidende Verſuche vor. Kuhlmann[51]) vermengte das aus der Gasbereitungs-Anſtalt zu Lille bezogene Gaswaſſer, welches 3—4 Aräometergrade zeigte, mit einer Auflöſung von Knochenerde in Salzſäure, wie ſie bei der Leimfabrikation als Abfall erhalten wird. Das im Gaswaſſer enthaltene Ammoniak verbindet ſich hierbei mit der Salzſäure zu Salmiak. Kuhlmann rechnet, daß aus den 16666 Liter Gaswaſſer, welche bei dem einen Verſuche (im J. 1844) auf den Hektare gebracht wurden, 333 Kilogr. Salmiak hervorgingen. Dieſelbe Düngung wurde zwei Jahre ſpäter (1846) wiederholt, und es lieferte dieſe zweimalige Düngung in drei Jahren (1844 bis 1846) einen Mehrertrag von 7686 Kilogr. an Heu und Grummet. Dieſer Mehrertrag war größer als bei allen übrigen gleichzeitig verſuchten Düngemitteln; auf den preu-

[51]) Experiences, page 45, 59 et 76.

ßischen Morgen würde er nahezu 38½ Ctr. betragen haben. Bei einer i. J. 1843 vorausgegangenen Versuchsreihe kamen nur 5400 Liter Gaswasser zur Anwendung; der Strohertrag blieb hier zwar hinter denen nach einigen animalischen Düngungsmitteln (Pferde-Urin u. s. w.) erzielten zurück; der Nettogewinn stellte sich aber auch dießmal am günstigsten für das Gaswasser heraus. Die Kosten der Düngung betrugen nämlich 54 Fr. und der Geldwerth des Mehrertrages gegen das ungedüngte Land 184 Fr.; es blieb mithin ein reiner Gewinn von 130 Fr. Diesem am nächsten kam der nach einer Düngung von 21666 Liter flüssigem, sogenannten flandrischen Dünger erzielte mit 172 Fr. 64 Cent.

Das am allgemeinsten anwendbare, und in neuester Zeit auch in immer wachsender Ausdehnung angewendete Mittel, um unseren Feldern eine größere Menge von den so wirksamen Ammoniaksalzen zuzuführen, als die auf dem Gute selbst gehaltenen Hausthiere liefern, besteht ohne Zweifel in der Düngung mit Guano.

Die ersten Nachrichten über den umfänglichen Gebrauch, welchen man in Peru schon längst von dem Guano als Düngemittel gemacht hat, scheinen durch Alexander von Humboldt nach Europa gekommen zu sein. Es wurden damals bereits 50 Schiffsladungen davon (zu 1500—2000 Kubikfuß) alljährlich von der Insel Chinche nach dem Festlande von Peru gebracht; weitere Beiträge zu den Bedürfnissen des dortigen Ackerbaues, namentlich des Maisbaues, lieferten die Guanolager auf den Südsee-Inseln Ilo, Iza, Arica. J. J. 1805 untersuchte Davy eine dem Board of Agriculture übersendete Probe Guano und sprach sich auf Grund seiner eigenen sowie der ein Jahr später von Fourcroy und Vauquelin angestellten Analyse dahin

aus, daß derſelbe ein ſehr kräftiges Düngemittel abgeben müſſe [52]). Demungeachtet hat es noch ziemlich lange gedauert, ehe der Guano die Aufmerkſamkeit der europäiſchen und zwar zunächſt der engliſchen Landwirthe auf ſich gezogen hat. Die Anwendung deſſelben im Großen datirt eigentlich erſt vom J. 1841; die Geſammteinfuhr nach Großbritannien hatte ſich im J. 1845 von 2000 Tonnen bereits auf 220000 Tonnen geſteigert, welche mit $1\frac{1}{2}$ Millionen Pf. St. bezahlt wurden [53]). Die Einfuhr in den Hafen von Liverpool allein betrug in letzterem Jahre mehr als 100000 Tonnen, ſank aber 1846 wieder auf 22500 Tonnen herab [54]). Dieſe auffallende Verminderung iſt aus verſchiedenen Gründen herzuleiten; einmal aus der den Bedarf überſteigenden Einfuhr der unmittelbar vorhergehenden Jahre — im J. 1846 wurden immer noch beinahe 57000 Tonnen verbraucht; zweitens hatten die bedeutende Nachfrage und die daraus für den Guanohandel fließenden namhaften Gewinne die Aufſuchung neuer Lager in verſchiedenen Welttheilen, aber größtentheils von bei weitem nachſtehender Güte veranlaßt und ſelbſt zu häufigen abſichtlichen Verfälſchungen des ächten Guano verleitet, während man ſich von da ab mehr auf den peruaniſchen Guano beſchränkte; endlich drittens fällt in dieſe Periode das Auftreten Liebigs mit ſeinem Patentdünger als Concurrenten des Guano, welcher letztere wegen ſeines Mangels an (fixen) Alkalien nach der Anſicht des berühmten Chemikers bei fortgeſetztem Gebrauch den Bo-

---

[52]) Elements of agric. chemistry, page 258.

[53]) Journal of Agriculture of the Highland and agricultural society of Scotland. New series, No. 33, page 47.

[54]) Nach einer dem öſterr. Lloyd entnommenen Notiz in den Oekonom. Neuigkeiten, 1848 (I) S. 472.

den bald gänzlich erschöpft an diesen angeblich wichtigsten Aschenbestandtheilen zurücklassen sollte [55]). Nachdem man die Quellen, aus denen man sicher sein konnte, einen Guano von erwünschter Güte zu erhalten, besser kennen gelernt und die Chemie die Mittel, seinen Werth zu prüfen, namentlich absichtliche Verfälschungen leicht zu erkennen, an die Hand gegeben hatte, die auf den Liebigschen Patentdünger gesetzten Hoffnungen dagegen nicht in Erfüllung gegangen waren, hob sich allmälig wieder der Verbrauch des Guano in Großbritannien und soll gegenwärtig etwa 90000 Tonnen im Jahr betragen [56]).

Auf dem Continent war es vorzugsweise das dicht bevölkerte Königreich Sachsen, wo das neue Düngemittel raschen Eingang fand. In der starken Nachfrage nach den von der Landwirthschaft hervorgebrachten Unterhaltsmitteln, welcher dieselbe bisher nicht nachzukommen im Stande gewesen ist, lag und liegt natürlich ein starker Antrieb für den Landwirth, alle Mittel zu einer gesteigerten Production begierig zu ergreifen. Diesem Bedürfniß kamen nun zwei Männer, der Ökonomierath Geyer auf Langenrinne und der Professor Stöckhardt zu Tharand in sehr anerkennungswerther und erfolgreicher Weise entgegen, der Eine, indem er zuvörderst die Guanodüngung selbst in Anwendung brachte und auf diese Weise praktisch zeigte, daß dieselbe ihre anderwärts erprobte Wirksamkeit auch unter den heimischen Verhältnissen nicht versagt, ganz besonders aber dadurch, daß

---

[55]) Man sehe Muspratts Briefe über Pflanzenchemie in der Landw. Zeitschrift 1846, S. 274.

[56]) Journal of the Highland and agric. society a. a. O. Im Jahre 1851 wurden sogar wieder 130580 Tonnen eingeführt. A. a. O. No. 38, S. 492.

er sich mit dem Hause Gibbs and Son in London, welches den europäischen Handel mit peruanischem Guano ausschließlich in seinen Händen hat, in Verbindung setzte, den directen Bezug des ächten Guanos aus seiner Heimath ohne weiteres Umladen nach Deutschland (Hamburg) vermittelte und so seine Landsleute vor den immer häufiger werdenden Verfälschungen sicher stellte, welche den Guano anderwärts in Mißcredit gebracht haben. Der Andere wirkte durch schriftliche und mündliche Belehrung, durch Aufklärung über die Zusammensetzung und den Werth verschiedener Guanosorten, durch Auffindung auch für den Laien in der Chemie leicht anwendbarer Prüfungsmittel u. s. w. So ist es gekommen, daß das kleine Sachsen in Deutschland bisher der bedeutendste Abnehmer von Guano gewesen ist und sich der Verbrauch in den letzten Jahren auf durchschnittlich 30000 Ctr. belaufen hat [57]).

Die Zusammensetzung des Guano ist — auch wenn er weder während des Transportes durch eingedrungenes Seewasser eine nachtheilige Veränderung noch eine geflissentliche Verfälschung erlitten hat — je nach dem Fundort eine außerordentlich verschiedene, während sie an einem und demselben Fundort je nach dem Alter der einzelnen Schichten nur geringere Abweichungen zeigt. Bekanntlich ist ein regenloses Klima die erste unumgängliche Bedingung, wenn die seit Jahrhunderten, ja vielleicht seit Jahrtausenden angehäuften Excremente der den Guano erzeugenden Seevögel nicht im Laufe dieser Zeit gerade ihre wirksamsten Bestandtheile durch Wasserauslaugung verlieren sollen. Guano-Analysen sind neuerlich in großer Anzahl angestellt und

57) Stöckhardt, Guanobüchlein; S. 3.

veröffentlicht worden [58]). Der Chemiker kann sich dabei entweder die Aufgabe stellen, jeden einzelnen in dem Guano enthaltenen Stoff aufzufinden und seine Menge zu bestimmen, oder auch in mehr summarischer Weise verfahren. Thomas Way, Consulting Chemist der Kgl. Ackerbau-Gesellschaft von England, hat sich in einer diesen Gegenstand betreffenden Abhandlung [59]) auf die Angabe fünf verschiedener Bestandtheile beschränkt; diese sind: 1) Wasser, welches für die Zwecke der Düngung als völlig werthlos anzusehen ist, und dessen Menge daher nur insofern Beachtung verdient, als wir in 1 Ctr. Guano um soviel weniger wirksame Bestandtheile kaufen, als Wasser darin ist; 2) stickstoffhaltige organische Substanz u. Ammoniaksalze, von denen erstere im Boden erst eine weitere Zersetzung erleiden muß, ehe sie ein geeignetes Pflanzennahrungsmittel abgeben kann; sie wird daher im Allgemeinen später zur Wirkung kommen, als die schon fertigen Ammoniaksalze, welche übrigens ebenfalls verschiedene Grade der Löslichkeit besitzen; Way nimmt jedoch hierauf weiter keine Rücksicht, sondern berechnet zur Werthsvergleichung verschiedener Guanosorten sämmtlichen Stickstoff als Ammoniak. 3) Kieselerde kommt bei der rein animalischen Ernährung der den Guano liefernden Seevögel in ächter Waare nur als eine geringe Beimengung von Sand vor und gilt das zu 1) Gesagte auch hier. 4) Phosphorsaure Erden und 5) Alkali-Salze. An diesen 5 Bestandtheilen enthielten 32 Proben peruanischen Guanos und zwar

---

[58]) Liebig, Agriculturchemie. 6. Aufl. S. 359–366. Landw. Zeitschr. 1848, S. 194; 1849, S. 6. Guanobüchlein, S. 23.

[59]) On the composition and money value of the different varieties of Guano; Journal etc. X, 196.

	im Minimum	im Maximum	im Durchſchnitt
1) Waſſer	8,88%	22,68%	13,09%
2) Organiſche Subſtanz und Ammoniakſalze	37,78%	58,82%	52,61%
3) Sand ꝛc.	1,17%	2,95%	1,54%
4) Phosphorſ. Erden	19,46%	34,45%	24,12%
5) Alkaliſalze	0,61%	13,48%	8,78%
			100,14%
Der in der angedeuteten Weiſe berechnete Ammoniakgehalt betrug:	15,98%	18,94%	17,41%

Als Beiſpiel einer vollſtändig durchgeführten Analyſe fügen wir noch die folgende hinzu, welche Liebigs Agriculturchemie [60]) entlehnt iſt; der fragliche Guano enthielt:

Salmiak	2,25%	Oxalſauren Kalk	1,30%
Harnſaur. Ammoniak	12,20%	Kohlenſauren Kalk	1,65%
Oxalſaur. "	17,73%	Chlornatrium	0,40%
Phosphorſ. "	6,90%	Schwefelſaures Kali	4,00%
Kohlenſ. "	0,80%	Schwefelſaures Natron	4,92%
Humusſ. "	1,06%	Wachsartige Subſtanz	0,75%
Phosphorſ. Ammoniak-Talkerde	11,63%	Sand	1,68%
		Waſſer	4,31%
Phosphorſ. Kalk	20,16%	Unbeſt. organ. Subſt.	8,26%

Obgleich die aufgeführten Subſtanzen mit Ausnahme des Sandes wohl ſämmtlich zur Ernährung der Pflanzen beitragen können, ſo kommen ſie zum Theil in ſo geringer Menge in dem Guano vor, daß wir ihnen keinen merklichen Antheil an der Wirkung dieſes Düngemittels zuſchreiben können; eine zweite Reihe von Beſtandtheilen des Guano können wir uns auf anderem Wege viel billiger verſchaffen,

60) A. a. O. S. 362.

so daß auch sie bei der Beurtheilung des Werthes einer im concreten Falle vorliegenden Guanosorte kaum in Betracht kommen, und wir brauchen aus diesen Gründen in der Praxis unsere Aufmerksamkeit nur auf eine kleine Anzahl von Bestandtheilen zu richten. Way bezeichnet als solche, welche den Werth des Guano bestimmen, folgende drei: 1) den Ammoniakgehalt der bereits fertig gebildeten und später im Boden aus der stickstoffhaltigen organischen Substanz entstehenden Ammoniaksalze; 2) die phosphorsauren Erden und 3) das Kali. Hinsichtlich der beiden Ersteren kann wohl jetzt nach den aus unseren früheren Untersuchungen erlangten Resultaten kein Zweifel an ihrer Bedeutung für die Zwecke der Düngung mehr obwalten; doch können wir gleichen Gewichtsmengen beider Bestandtheile schwerlich denselben Werth beilegen. Der Verfasser der citirten Abhandlung sucht nun diesen Werth dadurch festzustellen, daß er sich fragt: „zu welchem Preise kann sich der Landwirth dieselbe Substanz auf anderem Wege verschaffen?“ Die Tonne schwefelsaures Ammoniak kostet in England 12 Pf. St. und enthält in dem Zustande, wie dasselbe im Handel vorkommt, etwa 20 % Ammoniak; ohne Rücksicht auf die gleichzeitig mitgekaufte Schwefelsäure stellt sich hiernach das Pfund Ammoniak auf 6¼ Pence; zieht man aber den Preis einer Quantität (20¾ Ctr.) Gyps, welche eben soviel (1075 Pfd.) Schwefelsäure enthält, von obigen 12 Pf. St. — Sh. — Pc.

mit — " 16 " 1½ "

ab, so bleiben 11 Pf. St. 3 Sh 10½ Pc. als Preis von 457 Pfd. Ammoniak, und es stellt sich das Pfund auf 5¾ Pence. In der Gestalt von Salmiak, von

welchem die Tonne durchſchnittlich 19 Pf. St. koſtet, würde das Pfund Ammoniak auf $7\frac{1}{4}$ Pence zu ſtehen kommen. Way legt den folgenden Werthsberechnungen des Guano den Preis von 6 Pence (etwa 5 Sgr.) für das Pfund Ammoniak zu Grunde; 1 Pfund Stickſtoff würde hiernach etwas mehr als $7\frac{1}{2}$ Pc. oder gegen 7 Sgr. werth ſein.

Für die Werthsberechnung des phosphorſauren Kalkes wählt er den Preis der Knochen als Maaßſtab. Der Centner friſches Knochenmehl koſtet $5\frac{1}{2}$ Sh. und enthält etwa 6% Stickſtoff, woraus $7{,}3\%$ oder 8 Pfd. Ammoniak hervorgehen; weil aber dieſer Stickſtoff erſt ſpäter zur Wirkung kommt (und wohl auch nicht ohne allen Verluſt in Ammoniak übergeht) ſetzt er 1 Pfd. Ammoniak hier nur zu $\frac{3}{4}$ des früher angenommenen Preiſes von 6 Pc., d. i. zu $4\frac{1}{2}$ Pc. an. Die ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile bezahlen mithin $4\frac{1}{2}$ mal 8 Pence = 3 Sh. von dem Preiſe eines Centners Knochenmehl; die übrig bleibenden $2\frac{1}{2}$ Sh. = 30 Pence, dividirt durch 56, die Anzahl Pfunde phosphorſauren Kalkes im Centner, giebt etwas über einen halben Penny für das Pfund. Noch etwas billiger ſtellt ſich der Preis dieſes Düngemittels in der Geſtalt der ſogenannten Koprolithen, foſſiler thieriſcher Ueberreſte, welche in mehren Gegenden Englands zu dieſem Zwecke gegraben werden. Die Tonne koſtet nach ihrer ziemlich ſchwierigen Pulverung 2—3 Pf. St. und enthält etwas über 40 — 50% phosphorſauren Kalk. Man ſieht hieraus, daß der Werth der phosphorſauren Erden keinesfalls unterſchätzt iſt, wenn ihn Way mit $\frac{3}{4}$ Penny (etwa 8 Pfennig) in Anſatz bringt.

Das Kali hätte vielleicht ganz übergangen werden

können, da es wie mehre andere Bestandtheile des Guano nur in sehr geringer Menge darin vorkommt und in der That hat auch Way bei der Mehrzahl seiner Guano-Analysen den Kaligehalt gar nicht angegeben. Der Preis der vorzüglichsten Kalisalze ist in England folgender:

Kohlens. Kali kost.	28—42	Sh.	p. Ctr.	u. enth.	68,2%	Kali.
Schwefels. "	do.	12	"	do.	do. 54,0%	"
Salzs. "	do.	13	"	do.	do. 63,2%	"
Salpeters. "	do.	28	"	do.	do. 46,7%	"

Das erste und letzte Salz werden durch ihre anderweitigen Verwendungen wesentlich vertheuert; in dem zweiten und dritten kostet 1 Pfd. Kali ohngefähr 2¼ Pence (gegen 2 Sgr.), was Way als den natürlichen Preis hier annimmt.

Unter Zugrundlegung dieser Sätze und der gefundenen durchschnittlichen Zusammensetzung des peruanischen Guano's berechnet sich der Werth einer Tonne, welche im Handel 9—10 Pf. St. kostet, wie folgt:

						Pf. St.	Sh.	Pc.
17,41% oder 388	Pfd.	Ammoniak	zu 6	Pence	macht	9	14	—
24,12% " 540	"	phosphors. Kalk	" ¾	"	"	1	13	9
3,50% " 78¼	"	Kali	" 2¼	"	"	—	14	8
					zusammen	12	2	5

Abgesehen von dem Kaligehalt, welcher, wie gesagt, bei den übrigen Guanosorten nicht angeführt ist, ergeben sich nach dieser Berechnungsweise nachstehende Werthe:

Ursprung des Guano.	Anz. d. Anal., aus den d. Durchschn. genommen.	Ammoniak pCt.	phosphors. Kalk. pCt.	100 Pfd. sind werth Sh.	Pence.
Peru	32	17,41	24,12	10	2,6
Ichaboe	11	7,30	30,30	5	6,5
Patagonien	14	2,54	44,60	4	0,7
Saldanha Bay	20	1,62	56,40	4	4,0

Das Guanolager auf der afrikanischen Insel Ichaboe ist bereits ziemlich erschöpft, kommt also nicht weiter in Betracht. Die letzten beiden Sorten erhalten ihren Werth zum bei weitem größten Theile durch den phosphorsauren Kalk und sind beträchtlich ärmer an Stickstoff als die frischen Knochen; die Anwendung dieser verdient daher bei den faktischen Preisen beider Düngemittel überall den Vorzug und nur der peruanische Guano stellt sich als preiswürdig heraus. Von diesem kommt übrigens noch eine unter dem Namen Angamos bekannte Abänderung vor, welche noch reicher an Stickstoff ist, über 20% Ammoniak liefert; sie bildet die oberste Schicht, ist mithin neueren Ursprungs, und hat eine hellere Farbe, es ist aber nur ein geringer Vorrath davon vorhanden.

Aehnliche, aber noch specieller durchgeführte Analysen und Werthsberechnungen verschiedener Guanosorten finden sich in Stöckhardt's „Guanobüchlein“ [61]). Der Verfasser bringt in Rechnung:

1 Pfd.	Stickstoff [62]) mit	8,00	Sgr.
1 =	(stickstofffreie) organische Substanz mit	0,05	=
1 =	Kalisalze	1,00	=
1 =	Natronsalze	0,50	=
1 =	phosphorsaure Erden	0,50	=
1 =	Gyps	0,10	=

[61]) Seite 35 ff.

[62]) In den „chemischen Feldpredigten“ I, 144, macht derselbe noch einen Unterschied zwischen dem in Gestalt von Ammoniak oder Salpetersäure und dem in Gestalt der unzersetzten organischen Substanz vorhandenen Stickstoff; ersteren setzt er wie oben mit 8, letzteren mit 6 Sgr. an. Das Ammoniak enthält 82,35 und die Salpetersäure 25,93% Stickstoff.

Auf dieſe Weiſe findet er folgende Werthe, welche, wenn wir ſie mit den dabei bemerkten faktiſchen Handelspreiſen vergleichen, deutlich zeigen, daß die geringeren Guanoſorten trotz ihres niedrigeren Preiſes immer noch viel zu theuer ſind.

Fundort.	Werth für 100 Pfd. Guano. Sgr.	Preis für 100 Pfd. Guano. Sgr.
Peru	121,0	120—130
Ichaboe	74,3	105—120
Saldanha	47,6	90—110
Chili	38,7	?
Patagonien	49,3	90—105
Afrika (neuſte Sendung)	35,7	90—105

Der Guano aus Bolivia iſt einmal von Anderſon, dem Chemiker der ſchottiſchen Ackerbaugeſellſchaft, ſehr gerühmt worden[63]); er hat ſich aber ſpäter überzeugt, daß die durchſchnittliche Zuſammenſetzung dieſer Guanoſorte eine viel geringere iſt, als die der zuerſt unterſuchten zwei Proben und deßhalb ſein früheres Urtheil zurückgenommen. Der kürzlich in Auſtralien aufgefundene Guano iſt gleichfalls den ziemlich werthloſen Sorten beizuzählen[64]).

Wenn der Guano während ſeiner Verſchiffung dadurch Schaden leidet, daß das Schiff leck wird und Seewaſſer eindringt, ſo wird nicht nur der Waſſergehalt beträchtlich vermehrt, ſondern auch die wirkſamſten Beſtandtheile ausgelaugt, wofür das hinzukommende Seeſalz offenbar nur einen ſehr ungenügenden Erſatz gewährt.

[63]) Transactions etc. No. 31, page 506.
[64]) A. a. O. No. 33, page 44.

Von noch größerer Bedeutung ſind ohne Zweifel die Verſchlechterungen, welche der Guano betrügeriſcher Weiſe erfährt und die häufigen Warnungen, welche wir in engliſchen Zeitſchriften leſen [65]), beweiſen, daß dieſelben immer noch in ſehr großem Maaßſtabe vorkommen. Die gewöhnlichſten Zuſätze ſind Lehm, Sand, Kalk, Gyps; in geringerem Grade wird der Guano durch die Beimengung der weiter oben erwähnten Koprolithen in ſeinem Werthe herabgeſetzt.

Die vorſtehend auseinander geſetzte Schätzung einer unſerer Prüfung vorliegenden, ächten oder verfälſchten Guanoſorte ſetzt natürlich eine wirkliche chemiſche Analyſe voraus; um jedoch den Landwirth in dieſer Beziehung von der Unterſtützung des ihm nicht immer zur Seite ſtehenden Chemikers unabhängig machen, hat ſich, wie geſagt, Stöckhardt bemüht, ein einfacheres Prüfungsverfahren ausfindig zu machen, welches ohne alle chemiſche Vorkenntniſſe ausgeführt werden kann. Eine Genauigkeit, wie die nach den Regeln der Wiſſenſchaft angeſtellte Analyſe, kann ein ſolches Verfahren ſelbſtredend nicht gewähren. Wenn es aber auch nur einen ohngefähren Anhaltspunkt beim Einkauf dieſes immer wichtiger werdenden Düngemittels abzugeben im Stande iſt, ſo ſind wir dem Urheber immerhin großen Dank ſchuldig, und das vorgeſteckte Ziel ſcheint in der Praxis um ſo eher erreichbar, als die gegenwärtig im Handel vorkommenden Sorten meiſt entweder von vorzüglicher oder ganz geringer Quantität zu ſein pflegen und daher ſchon mit einfachen Mitteln als der einen oder der anderen Klaſſe angehörig erkannt werden können.

[65]) Man ſehe u. A. Journal of the Highland and agric. soc. of Scotland. No. 34, 38. Transactions No. 31, 33, 37, 39.

Die vorgeſchlagene Prüfung erſtreckt ſich auf folgende Punkte [66]):

1. Ueberſchüſſiger Waſſergehalt. Man bereite ſich zuvörderſt durch Zerkleinerung etwa vorhandener Klumpen [67]), Entnahme von mehren Proben aus verſchiedenen Theilen der ganzen zum Verkauf angebotenen Menge und deren ſorgfältiger Miſchung eine pulverförmige Maſſe, deren Zuſammenſetzung als die durchſchnittliche jener angeſehen werden kann. Davon wäge man etwa 4 Loth ab und ſtelle ſie auf einem Papier ausgebreitet an einem trocknen, mäßig warmen Orte ein paar Tage zum Trocknen hin. Der auf dieſe Weiſe erzielte Grad der Austrocknung wird freilich nur ein unvollſtändiger und von der jedesmaligen Feuchtigkeit der Luft abhängiger ſein; durch Anwendung höherer Temperaturgrade würden aber ſchon die flüchtigen Ammoniakſalze ausgetrieben werden. Eine zweite Wägung giebt dann den inzwiſchen durch die Verdunſtung des überſchüſſigen Waſſers eingetretenen Gewichtsverluſt; dieſer Verluſt ſoll in Procenten der erſten Wägung ausgedrückt, und für jedes ſolche, den normalen Waſſergehalt (10%) überſteigende Procent 1,25 Sgr. von dem Werthe eines Centners (oder eigentlich 100 Pfd.) guten Guanos in Abzug gebracht werden.

2. Verhältniß der verbrennlichen und unverbrennlichen Beſtandtheile. Man äſchert eine kleine abgewogene Menge des fraglichen Guanos ein und beſtimmt das Gewicht der übrig bleibenden Aſche. Hierzu

---

[66]) Guanobüchlein, Seite 27 ff.

[67]) Das Vorkommen ſolcher Klumpen von hellerer Färbung als die übrige Maſſe wird von Anderſon als ein Zeichen der Aechtheit angeſehen. Transactions etc. No. 39, page 464.

genügt etwa 1 Loth; bei größeren Quantitäten hat die vollſtändige Verbrennung ſchon Schwierigkeiten. Ein guter Guano ſoll nur 30% Aſche hinterlaſſen. Für je 10% mehr enthaltener Aſche werden 15 Sgr., alſo für 1% 1,5 Sgr. abgezogen.

3. Ammoniakgehalt. Wenn man den Guano mit gebranntem und gelöſchtem Kalk zuſammenrührt, darauf mit ein wenig Waſſer anfeuchtet, ſo giebt ſich das entweichende Ammoniak durch ſeinen bekannten Geruch zu erkennen, aus deſſen Stärke wir ſchließen können, ob die fragliche Sorte viel oder wenig Ammoniak enthält, ohne jedoch über die wirkliche Menge einen beſtimmten Aufſchluß zu erhalten.

4. Lösliche Beſtandtheile überhaupt. Ihre Menge erfahren wir, indem wir den zuvor lufttrocken gewogenen Guano mit ſiedendem Waſſer auslaugen, den Rückſtand trocknen und von Neuem wägen. Der beſte peruaniſche Guano hinterläßt nicht viel mehr als 50% unlöslichen Rückſtand, die geringen Sorten (Saldanha, Chili u. ſ. w.) bis zu 90%. Eine ſo große Menge unlöslicher Beſtandtheile zeigt ſtets einen geringen Werth des Guanos an; dagegen trifft der umgekehrte Schluß — nämlich von einer bedeutenden Menge löslicher Beſtandtheile auf einen hohen Werth der Guanoſorte — nicht immer zu; dieſe löslichen Beſtandtheile beſtehen nämlich mitunter zum größten Theil aus minder werthvollen Mineralſalzen, wie Kochſalz, Glauberſalz. Hierüber muß die unter Nr. 2. aufgeführte Probe entſcheiden, indem die löslichen Beſtandtheile des guten Guanos, gleichzeitig vorwaltend verbrennliche ſind.

5. Prüfung auf kohlenſauren Kalk. Eine Verfälſchung mit letzterem zeigt ſich, wenn wir die Probe mit

starkem Essig oder Salzsäure übergießen, durch heftiges Aufbrausen [68]).

Eine zweite Methode, den Werth des Guanos zu berechnen, stützt sich auf den durch denselben erzielten Mehrertrag im Vergleich zu ungedüngtem Lande. Ehe wir eine solche Rechnung anstellen können, müssen wir uns mit den Resultaten der hierauf bezüglichen Versuche und Beobachtungen bekannt machen. Bei der in neuerer Zeit veröffentlichten großen Anzahl der letzteren haben wir uns hier natürlich auf eine geeignete Auswahl zu beschränken.

In Frankreich erhielt Bourgeois i. J. 1842 4 Hectoliter Guano, um in dem Park von Rambouillet vergleichende Versuche damit anzustellen. Die übrigen gleichzeitig angewendeten Düngemittel waren: Taubenmist, Hühnermist, Poudrette von Montfaucon und Stallmist. Dieselben wurden sämmtlich sehr bald von dem Guano überflügelt; er war aber in zu großer Menge (25 Hectoliter auf den Hectare, d. i. 11½ Berliner Scheffel auf den preuß. Morgen) aufgestreut werden und erzeugte Lagergetreide, weshalb der Körnerertrag dem anfänglichen üppigen Wachsthum nicht entsprach [69]).

---

[68]) Anderson macht a. a. O. noch auf das geringe specifische Gewicht des ächten Guanos als ein weiteres Kennzeichen aufmerksam. Nach ihm soll der Bushel nicht mehr als 50 engl. Pfund wiegen; also der preuß. Scheffel nicht mehr als 73,35 Pfd. preuß. Der preuß. Schffl. hält ohngefähr 1⅓ K.-F. und 1 K.-F. Wasser wiegt 66 Pfd., mithin 1 preuß. Schffl. voll Wasser 117,33 Pfd. Es ergiebt sich hieraus das Verhältniß: 117,33 : 73,35 = 1,6 beinahe. Ein weit geringeres specifisches Gewicht stellt sich nach den weiter unten ersichtlichen französischen Angaben heraus.

[69]) Ann. de l'agric. Franç. 4e serie, IX, 116.

Hardy düngte mageren Boden zu Kohl (choux de Bruxelles) mit Guano und zwar etwa 6 Gramm oder 0,4 Loth auf jede Pflanze; diese wurden 95 Centimeter hoch, während die mit Knochenkohle gedüngten Pflanzen nur eine Höhe von 50—60 Centimeter erreichten. Eine andere Kohlsorte (choux de Poméranie) lieferte, mit Guano gedüngt, Köpfe von 4 Kilogramm Gewicht und 100 Centim. Umfang; nach Knochenkohle betrug das Gewicht 3,9 Kilogr. und der Umfang 55—60 Centim.; das letztere Düngemittel hatte also etwas dichtere Köpfe hervorgebracht [70]).

Besonders ausführliche Mittheilungen hat Leclerc-Thouin über Versuche mit der Guanodüngung veröffentlicht [71]), die er i. d. J. 1842 u. 1843 zu Sadroc, unter der Aufsicht eines früheren Zöglings von Noville anstellen ließ. 7 Parcellen zu je 1 Are eines Ackerstückes, welches schwachgedüngt Kartoffeln getragen hatte, wurden auf die gewöhnliche Weise zu Weizen bestellt und dieser am 21. Oktober gesät. Der Boden zeigte bei der chemischen Analyse folgende Zusammensetzung:

Kieselerde	62,75
Thonerde	17,75
Eisenoxyd	8,25
Talkerde	4,70
Organische Substanzen, alkalische Salze ꝛc.	6,55

Theils vor theils nach der Saat erhielten diese 7 Parcellen folgende Düngungen und lieferten die dabei bemerkten Erträge:

---

[70]) A. a. O. Seite 150.
[71]) A. a. O. X, 125.

Nr. 1. blieb ungedüngt und gab bei der Ernte 11 Kilogramm Körner und 29 Kilogr. Stroh.

Nr. 2. erhielt (wie es ſcheint, im Herbſt) 309 Kilogr. gewöhnlichen Stallmiſtes von verſchiedenen Viehharten und lieferte 13 Kilogr. Körner und 36 Kilogr. Stroh.

Nr. 3. wurde im Herbſt mit 10 Liter oder 9½ Kilogr. Guano gedüngt und gab 14 Kilogr. Körner und 59 Kilogramm Stroh.

Nr. 4. mit 19 Kilogr. Guano gedüngt, lieferte bei der Ernte 18½ Kilogr. Körner und 69 Kilogr. Stroh.

Nr. 5. erhielt im folgenden Frühjahr (13. März) eine Kopfdüngung von 9½ Kilogr. Guano; Ernte: 12 Kilogr. Körner und 61½ Kilogr. Stroh.

Nr. 6. wurde im Frühjahr mit einer Kopfdüngung von 309 Kilogr. Stallmiſt verſehen und lieferte 11 Kilogramm Körner und 28½ Kilogr. Stroh.

Nr. 7. blieb wieder ungedüngt und gab an Körnern 10 Kilogr., an Stroh 25½ Kilogr.

Ueber den Gang der Entwickelung zwiſchen Saat und Ernte fügt der Verfaſſer noch folgende Bemerkungen hinzu. Bis zum Februar war zwiſchen den einzelnen Parcellen kein Unterſchied zu bemerken; von da ab zeichneten ſich die im Herbſt mit Guano gedüngten Stücke Nr. 3. u. 4. durch üppiges Wachsthum und ein dunkleres Grün vor den übrigen auffallend aus; die im Herbſt mit Stallmiſt gedüngte Parcelle Nr. 2. zeigte einen weit geringeren Vorſprung vor dem ungedüngten Lande. Die Kopfdüngung mit Guano (Nr. 5.) brachte bald eine ſichtliche Wirkung hervor, ſo daß im Mai zwiſchen Nr. 3., 4. und 5. kaum ein Unterſchied wahrzunehmen war, während Nr. 6. (Kopfdüngung mit Stallmiſt) weit hinter Nr. 2. (Herbſtdüngung) zurückblieb. Bei der

darauf folgenden naſſen Witterung zeigte ſich überall etwas Roſt (rouille) im Weizen und zwar am ſtärkſten auf den mit Guano gedüngten Stücken. Der Roſt machte ſpäter wenig Fortſchritte mehr und die mit Guano gedüngten Parcellen Nr. 3., 4. und 5. zeichneten ſich durch ihr Ausſehen vortheilhaft aus; die Halme waren 2 Meter hoch und die Blätter 2 Centimeter breit; aber die Aehren waren nicht größer und ſtärker als auf den übrigen. Die Güte der Körner ſtand im Allgemeinen mit der Größe der Ernten im umgekehrten Verhältniß.

Hinſichtlich des Gewichtes der angewendeten Düngemittel wird noch gelegentlich angegeben, daß 1 Kubikmeter Stallmiſt 618 Kilogr. wog, d. h. 0,618mal ſoviel als ein gleiches Volumen Waſſer; mithin würde 1 preuß. Kubikfuß $0{,}618 \cdot 66 = 40{,}788$ preuß. Pfund gewogen haben. Ferner wog 1 Liter, welcher genau 1 Kilogr. Waſſer faßt, 950 Gr. oder 0,95 Kilogr., mithin 1 Kubikfuß $0{,}95 \cdot 66 = 62{,}7$ Pfd. preuß. Bei einem im Conservatoire royal des arts et métiers mit großer Genauigkeit angeſtellten Verſuch hatte man nur 734 Gramm für das Gewicht eines Liter Guano gefunden. Das arithmetiſche Mittel dieſer und der vorigen Angabe iſt 842 Gramm, woraus ſich ein Gewicht von 55,572 Pfd. für den Kubikfuß Guano ergeben würde. Die weiter oben erwähnte Düngung von 25 Hectaliter Guano auf 1 Hectare entſpricht hiernach einer Düngung v. $1149\frac{1}{2}$ Pfd auf den preuß. Morgen. Für die letzte Verſuchsreihe aber ſtellen ſich bei der Reduction auf preuß. Maaß und Gewicht folgende Zahlen heraus:

Nummer.	Art der Düngung.	Menge des Düngers pro Morg. Pfd.	Körnerertrag pr. Morgen. Schfft.	Vervielfältigung des Samens.	Stroh pro Morgen. Pfd.
1.	Ungedüngt	—	6,63	7	1595
2.	Stallmist, Herbstdüngung	16995	7,83	8	1980
3.	Guano "	522½	8,46	9	3245
4.	" "	1045	11,14	12	3795
5.	" Kopfdüngung	522½	7,23	8	3382½
6.	Stallmist "	16995	6,63	7	1567½
7.	Ungedüngt	—	6,03	6	1402½

Auffallend scheint hierbei die beinah gänzliche Wirkungslosigkeit der Kopfdüngung mit Stallmist auf Nr. 6.

Pusey in England erhielt [72]) nach Anwendung folgender Düngemittel die daneben bemerkten Ernten an Runkelrüben:

Nr.	Düngemittel.	Tonnen Rüben.
1.	26 Ladungen Mist	28½
2.	13 do.	27½
3.	13 do. u. 7 Ctr. Rapskuchenmehl	27
4.	13 do. u. 4 Bushel Knochenmehl	26
5.	13 do. u. 7 Ctr. Lumpen	36
6.	13 do. u. 3 Ctr. Guano	36
7.	7 Ctr. Rapskuchenmehl allein	20½
8.	14 Bushel Knochenmehl allein	20
9.	3 Ctr. Guano allein	20½
10.	Ungedüngt	15½

[72]) Journal of the royal agric. society of England VI, 530.

Eine Steigerung der Miſtdüngung von 13 auf 26 Ladungen hat hier, wie man ſieht, nur einen äußerſt geringen Effect gehabt; während die Hinzufügung von 3 Ctr. Guano oder 7 Ctr. Lumpen zu jenen 13 Ladungen eine Vermehrung des Ertrages von nahezu $\frac{1}{3}$ zur Folge hatte.

Barclay zu Caſtwick [73]) brachte i. J. 1844 nachſtehende Düngemittel auf je einen engliſchen Acker; im Juni wurden ſchwediſche Rüben gedrillt, ſpäter behackt und im darauf folgenden Januar je 2 der auf einen Acker kommenden 16 Reihen aufgenommen, die Rüben geputzt und gewogen; aus dieſen Gewichten ergaben ſich dann durch Multiplication mit 8 die auf einen Acker kommenden Erträge.

Nummer.	Art der Düngemittel.	Menge Ctr.	Geſammtkoſten der Düngung Pf.	Sh.	Pc.	Ertrag an Rüben. Ctr.	Pfd.	Geldwerth der geernteten Rüben. Pf.	Sh.	Pc.	Auf 1 Tonne = 20 Ctr. Rüb. komm. an Geſ. Koſt. d. Düngung Sh.	Pc.
1.	Hofmiſt	240	4	8	—	187	104	7	1	—	9	4
2.	Afrikaniſcher Guano Aſche	3 9	1	1	6	162	—	6	1	6	2	8½
3.	Peruaniſcher Guano Aſche	3 9	1	13	6	160	—	6	—	—	4	2½
4.	Potters künſtl. Guano Aſche	4 9	2	10	—	177	64	6	13	2	5	7½
5.	Humphreys kſtl. Düng. Aſche	3 9	1	18	—	117	84	4	8	3¾	6	6

Der afrikaniſche Guano (wahrſcheinlich von Ichaboe) hat ſich bei dieſer Verſuchsreihe am vortheilhafteſten gezeigt; da aber das dortige Lager, welches einen ſo vorzüglichen Guano geliefert hat, wie geſagt, ſehr bald darauf erſchöpft worden iſt, kann von ihm nicht weiter die Rede ſein; die nächſte Stelle nimmt der peruaniſche ein. Im Uebrigen be-

[74]) A. a. O. I, 175.

merkt der Berichterstatter, daß die Erträge in diesem Jahre wegen anhaltender Trockenheit überhaupt niedriger als gewöhnlich ausgefallen seien und der mit Hofmist gedüngte Acker am meisten von dieser Trockenheit zu leiden geschienen habe, indem die Blätter vorzeitig gelb wurden. Bei der Kostenberechnung ist die Tonne Hofmist mit 5 Sh. in Ansatz gebracht; den Rest bilden die Kosten der Ausfuhr (1 Pf. St. 4 Sh.) und des Streuens (4 Sh.)

Nach Wolff's vergleichender Berechnung einer großen Anzahl in England und Schottland neuerlich angestellter Versuche[74]) haben 100 Kilogr. Guano bei folgenden Culturen die dabei bemerkten durchschnittlichen Mehrerträge hervorgebracht, nämlich:

1.	Gerste, und zwar	a) Körner	310	Kilogramm,
		b) Stroh	404	"
2.	Hafer,	a) Körner	281	"
		b) Stroh	317	"
3.	Weizen,	a) Körner	162	"
		b) Stroh	463	"
4.	Kleegras-Heu		441	"
5.	Kartoffeln		1769	"
6.	Turnips		5115	"

Im Durchschnitt aller Versuche, bei denen zur Vergleichung Hofmist in Anwendung kam, haben 100 Kilogr. Guano 8950 Kilogr. Hofmist ersetzt[75]). In Deutschland hat sich, wie wir weiter unten sehen werden, ein nicht unerheblich niedrigeres Aequivalent des Guanos in der Form von Stallmist herausgestellt. In-

[74]) Die naturgesetzl. Grundl. d. Ackerb. II, 227.
[75]) A. a. O. II, 224.

dem Wolff die erzielten Mehrerträge zu Geld anschlägt, findet er, daß sich 100 Kilogr. (nahezu 2 Ctr.) Guano, deren Preis er zu $8\frac{1}{2}$ Thlr. annimmt,

1.	durch Production von Getreide mit	11	Thlr.	6	Sgr.
2.	" " " Heu mit	5	"	27	"
3.	" " " Kartoffeln mit	17	"	12	"
4.	" " " Turnips mit	10	"	6	"

verwerthet haben.

Unter den aus dem Königreich Sachsen veröffentlichten Versuchen mit der Guanodüngung heben wir als eine der früheſten die auf den Rittergütern Dallwitz und Dobritzgen angestellte Reihe von Versuchen heraus [76]). Ein dreifurchig bestelltes Feld ziemlich leichter Bodenbeschaffenheit (Klasse VII. nach der dortigen Bonitirung) war zum Theil mit 375 Ctr. Kuhmist pro Acker gedüngt worden; der Rest wurde bei der Aussaat des Winterroggens mit 4 Ctr. Guano pro Acker bestreut. Bei der darauf folgenden Ernte i. J. 1844 lieferte

die Mistdüngung 6 Schock 59 Garben
die Guanodüngung 9 " 32 "

von der angegebenen Flächeneinheit. Von 1 Schock des mit Mist erzeugten Roggens wurden $27\frac{3}{4}$ Dresdn. Mtz. " " Guano " " " 32 " " Körner ausgedroschen. Im J. 1845 wurden beide Feldstücke (ohne neue Düngung) mit Kartoffeln belegt. Anfangs zeigte das im J. 1843 mit Guano gedüngte Stück ein besseres Ansehen, die darauf stehenden Kartoffeln starben aber früher ab als die nach Stallmist; letztere lieferten 133, erstere nur

---

[76]) Landw. Zeitschr., Jahrg. 1845, S. 399 und 1847, S. 32.

114 Schffl. Knollen. Auf die Kartoffeln folgte 1846 Hafer und die Ernte betrug (in sächsischem Maaße):

nach der Mistdüngung 16 Schffl. 12 Mtz. Körner u. 3 Sch. 46 G. Stroh
" " Guanodüng: 18 " 6 " " " 3 " 56 " "

In Geld berechnet der Berichterstatter die erzielten Roherträge wie folgt:

A. Nach der Mistdüngung:

1844 Roggen: 12 Schffl. 2 Mtz. Körner	30	Thlr.	9	Sgr.
$3\frac{1}{2}$ Schck. Stroh	10	"	15	"
1845 Kartoffeln: 133 Schffl.	66	"	15	"
1846 Hafer: 16 Schffl. 12 Mtz. Körner	22	"	10	"
3 Schck. 46 G. Stroh	5	"	8	"
Summa	134	Thlr.	27	Sgr.

B. Nach Guano:

1844 Roggen: 19 Schffl. 1 Mtz. Körner	47	Thlr.	19	Sgr.
$4\frac{3}{4}$ Schck. Stroh	14	"	7	"
1845 Kartoffeln: 114 Schffl.	57	"	—	"
1846 Hafer: 18 Schffl. 6 Mtz. Körner	24	"	15	"
3 Schck. 56 G. Stroh	5	"	15	"
Summa	148	Thlr.	26	Sgr.

Es haben mithin 4 Ctr. Guano in 3 Jahren für 13 Thlr. 29 Sgr. mehr Roherzeugnisse geliefert als 375 Ctr. Kuhmist.

Von einem anderen Feldstück, welches als fünfter Klasse bezeichnet wird, mithin nach den sächsischen Abschätzungsgrundsätzen etwas naß sein muß, wurde ein Theil a) von 1 Acker 261 □R. mit 26 Fuder Kuhmist, ein anderer Theil b) von 1 Acker 47 □R. mit 5 Ctr. Guano gedüngt. Die Roggenernte von

a) betrug 6 Schock 35 Garben pro Acker,
b) " 9 " 44 " " "

Darauf folgten ebenfalls Kartoffeln, deren Ertrag dießmal nicht, wie bei dem vorigen Versuch, nach Guano geringer, sondern im Gegentheil beträchtlich höher ausfiel; es lieferte nämlich a) nur $126\frac{1}{2}$, b) dagegen $146\frac{2}{3}$ Sack. In Geld berechnet sich der Mehrertrag zu Gunsten der Guanodüngung wie folgt:

4 Schffl. $10\frac{3}{4}$ Mtz. Roggen	11	Thlr.	28	Sgr.
$1\frac{1}{2}$ Schock Stroh	4	"	15	"
$16\frac{1}{6}$ Sack Kartoffeln	8	"	$2\frac{1}{2}$	"
Summa des Mehrertrags	24	Thlr.	$15\frac{1}{2}$	Sgr.

Oekonomie-Rath Geyer schätzt [77]) den durch einen Centner Guano erzeugten Mehrertrag im ersten Jahre auf 3 und im Ganzen auf 5 dresdner Schffl. Roggen nebst der entsprechenden Strohmenge, wobei er die Wirkung

im ersten Jahre zu $60\frac{0}{0}$
im zweiten Jahre zu $25\frac{0}{0}$
im dritten Jahre zu $15\frac{0}{0}$

der Gesammtwirkung annimmt. Zahlreiche weitere Versuche sind in der citirten Landwirthschaftlichen Zeitschrift veröffentlicht worden. Zusammenstellungen derselben finden sich in Stöckhardts „Guanobüchlein [78])" und in Wolffs naturgesetzlichen Grundlagen des Ackerbaues [79])"; auf Grund derselben wird der durch 100 Gewichtstheile peruanischen Guanos im ersten Jahre erzeugte Mehrertrag wie folgt berechnet und zwar von

	Stöckhardt	Wolff	
1. beim Roggen auf	533	542	Gewichtstheile Körner
		975	" Stroh

[77]) Landw. Zeitschr. 1849, S. 3.
[78]) S. 48 ff.
[79]) Bd. II, S. 126 ff.

		Stöckhardt	Wolff	
2.	beim Weizen auf		304	Gewichtstheile Körner
			627	" Stroh
3.	b. d. Gerſte auf	600—800	614	" Körner
			654	" Stroh
4.	beim Hafer auf	500	488	" Körner
			434	" Stroh
5.	beim Raps auf	233	227	" Körner
		Stöckhardt	Wolff	
6.	bei den Kartoffeln auf	3200—3300	3157	Gewichtth.
7.	beim Kleeheu auf	2200		
8.	beim Wieſenheu auf	2000	1652	"

Das Aequivalent von 100 Gewichtstheilen Guano glaubt Wolff nach den in Sachſen erhaltenen Reſultaten auf 6000—6500 Gewichtstheile Rindviehmiſt annehmen zu können. Hierbei macht derſelbe noch eine in Bezug auf die Behandlung des Stallmiſtes intereſſante Bemerkung. Den Stickſtoffgehalt des letzteren zu 0,4 % angenommen, ergeben ſich nämlich für das mittlere Aequivalent zu 6250 Kilogr. Stallmiſt, 25 Kilogr. Stickſtoff, während in 100 Kilogr. Guano nur 12,5 Kilogr., d. i. gerade die Hälfte Stickſtoff enthalten iſt. Wolff ſchließt hieraus auf ſehr erhebliche Verluſte bei der gewöhnlichen Behandlung des Stallmiſtes. Zum Theil rührt dieſe Differenz freilich daher, daß W., wie es ſcheint, nur die Erträge des erſten Jahres ſeiner Berechnung zu Grund legt; reduciren wir aber auch mit Rückſicht auf dieſen Umſtand das Aequivalent des Guanos auf 5000 Kilogramm und rechnen den von Way gefundenen Stickſtoffgehalt des Guanos, d. h. 17½ % Ammoniak oder 14 % Stickſtoff an, ſo ergiebt ſich immer noch eine Differenz von 20 min. 14 = 6 Kilogr. Stickſtoff. Ueberdieß hat ſich wie wir

weiter oben ſahen, in England ein noch bedeutend größeres Aequivalent des Guanos herausgeſtellt. Es liegt daher in vorſtehender Bemerkung jedenfalls ein ſehr beherzigenswerther Wink, deſſen Verfolgung wir uns noch vorbehalten. Uebrigens iſt die Wirkung des Guanos eine weniger nachhaltige als die ſeines Aequivalents an Stallmiſte, dafür eine raſchere und der richtig rechnende Landwirth wird dieſe Eigenſchaft des Guanos kaum als einen Nachtheil anſehen.

In Norddeutſchland fängt die Guanodüngung erſt an, eine größere Verbreitung zu erlangen; auch hier fehlt es nicht an günſtig lautenden Berichten [80]), doch ſcheinen hier allerdings mehr Fälle von zweifelhaften Erfolgen vorgekommen zu ſein, als im Königreich Sachſen und es iſt bis jetzt noch ſchwer zu entſcheiden, ob die Beſchaffenheit des Guanos, die Art ſeiner Verwendung, Boden- oder klimatiſche Verhältniſſe die Schuld davon tragen. Manches für ſich hat wohl die Annahme, daß bei der Ueberdüngung der Saaten im Frühjahr auf leichtem Boden durch austrocknende Winde und Mangel an Regen die Wirkung des Guanos weſentlich beeinträchtigt wird, und unter dieſen Umſtänden der Salpeter den Vorzug verdient; im Allgemeinen ſind jedoch gewiß Guano und Knochenmehl die geeigneteſten Mittel zu

---

80) Man ſehe u. A. v. Lengerke, Annalen ꝛc. XXII, 475; Verhandlungen des Baltiſchen Vereins XIV, 18. Bei einem kürzlich angeſtellten Verſuch erhielt Herr Inſpector Waak zu Carlsburg auf leichtem Sandboden von 64 pommerſchen □R. nach einer Düngung mit 51 Pfd. Guano 3 Schffl. 3 Mtz. Haferkörner und 248 Pfd. Stroh mehr als von derſelben Fläche ungedüngten Landes. In Geld ſtellte ſich von jener Fläche, die etwa ¼ M. Morgen beträgt, nach Abzug von 1 Thlr. 27 Sgr. für obige 51 Pfd. Guano noch ein Gewinn von 1 Thlr. 12 Sgr. heraus. Siehe das XV. Heft der angef. Verhandlungen.

einer Steigerung der Production über dasjenige Maaß, welches die eigene Düngererzeugung liefert, und brauchen nur vorübergehend bis zur Erreichung dieses Zweckes benutzt zu werden, indem sie bei einer passend gewählten Fruchtfolge mittelbar auch die Düngerproduction für die Zukunft erhöhen.

Bei der Anwendung des Guanos ist zuvörderst durch Sieben, Zerkleinern der Klöse und Mengen eine gleichmäßige pulverförmige Masse herzustellen, welche hierauf mit dem zwei- bis dreifachen Gewicht Erde ebenso gleichmäßig gemischt wird; in Gebirgsgegend begnügt man sich auch wohl zur Erleichterung des Transportes nach hochgelegenen Feldern mit dem Zusatz des einfachen Gewichts Erde. Dieses Gemenge wird gewöhnlich aus dem Sätuche gesät oder wie der Kalk mit Hilfe von hölzernen Mulden und Streichhölzern ausgestreut. In England wird der Guano meist durch die Sämaschine wie die Saat in Reihen untergebracht. Für eine ganze Düngung auf breitwürfig ausgesätes Getreide rechnet man gegen 2 Ctr. pro M. Morgen; als Nebendünger ist die Hälfte vollkommen ausreichend. Wenn der Guano nicht als Kopfdüngung dienen soll, bringt man ihn gern einige Tage vor der Saat unter, und hat überhaupt einige Vorsicht anzuwenden, daß letztere nicht in zu innige Berührung mit einem ammoniakreichen Guano kommt; in beiden Fällen ist eine etwas feuchte Witterung dabei wünschenswerth. Bei Kartoffeln und solchen Hackfrüchten, welche gepflanzt werden, läßt man — wenn man an Dünger sparen will und nicht der nachfolgenden Früchte wegen auch hier ein breitwürfiges Ausstreuen vorzieht — an die Stelle jeder Kartoffel oder Pflanze eine Handvoll des Gemenges schütten. Durch Zusatz einer größeren oder geringeren Menge Erde lernt man durch einiges Probiren bald die Stärke der

in einer ſolchen Handvoll enthaltenen Guanodüngung beliebig reguliren, wobei natürlich eine ſehr ſorgfältige Miſchung vorausgeſetzt wird. Nach dem Guanobüchlein rechnet man in Sachſen, wenn die Kartoffeln auf den Guano allein angewieſen ſind, $\frac{3}{4}$ Loth von letzterem für jede Pflanze [81]); als Nebendünger thut ſchon $\frac{1}{4}$ Loth gute Dienſte. Giebt man jeder Kartoffelpflanze einen Raum von 2 □F., ſo kommen in dem erſteren Falle 12960 Stöcke und etwas über 300 Pfd. Guano auf den M. Morgen, was für eine ſehr reichliche Düngung angeſehen werden kann. Auf Wieſen zeigt ſich der Guano am wirkſamſten, wenn er mit Waſſer vermiſcht und wie die Jauche in dieſer halbflüſſigen Form aufgebracht wird.

In Sachſen iſt hin und wieder und — ſoweit ſich bis jetzt darüber urtheilen läßt — mit nicht ungünſtigem Erfolge der Verſuch gemacht worden, den Ackerbau von der Viehzucht unabhängig zu machen und unter Abſchaffung des ſogenannten Nutzviehes lediglich mit Guano und Knochenmehl zu düngen. Allgemein kann jedoch vorausſichtlich eine ſolche Wirthſchaftsweiſe niemals werden; es entſteht daher die Frage, zu welchen Pflanzen man den Guano vorzugsweiſe verwenden ſolle? In dieſer Beziehung iſt zu bemerken, daß Geyer für die hauptſächlichſten Feldfrüchte je nach dem Grade, in welchem ſie ſich für die Guanodüngung dankbar

---

[81]) Man ermittelt zuvörderſt, wieviel Handvoll Erde ein beliebiges Gefäß faßt, ſchüttet hierauf eben ſoviel mal $\frac{3}{4}$ Loth Guano (oder überhaupt eben ſoviel mal diejenige Quantität, welche man jeder einzelnen Pflanze zugedacht hat) in das leere Gefäß und fügt dann noch die zur Füllung des letzteren erforderliche Menge Erde hinzu, worauf beide Subſtanzen ſo gleichmäßig wie möglich untereinander gemiſcht werden.

erweiſen, folgende Rangordnung aufſtellt: 1. Oelpflanzen und Kartoffeln; 2. Weizen und Roggen; 3. Gerſte und Hülſenfrüchte und 4. Hafer, bei welchem jene Düngung am wenigſten lohnt.

Welche Ausdehnung die Verwendung des Guanos in Zukunft erlangen und beibehalten wird, iſt augenblicklich ſchwer zu entſcheiden. Vor einiger Zeit ſchätzte man den Vorrath an peruaniſchem Guano noch für Jahrhunderte ausreichend und ſah den Monopolgewinn, welchen die dortige Regierung aus dem Guanohandel zieht, als das einzige Hinderniß an, alle Welt mit Guano zu verſehen. Dem Wunſche der britiſchen Landwirthe nach einer Preisherniedrigung ſtand jedoch das Intereſſe einer zweiten Klaſſe von Bürgern des britiſchen Staates gegenüber, welchen die peruaniſche Regierung eine Summe von 1 Mill. 816000 Pf. St. ſchuldet, und jenes Monopol iſt die einzige Sicherheit, welche dieſe Regierung zu bieten hat. Es iſt daher im Intereſſe des engliſchen und ſchottiſchen Landwirthes der Vorſchlag gemacht worden [82]), daß die großbritanniſche Regierung die Verzinſung und allmälige Tilgung der erwähnten Schuld garantire, dagegen der Zoll auf die Tonne Guano von 4 Pf. St. 4 Sh. 7½ Pc. auf 2 Pf. St. 15 Sh. herabgeſetzt werde. In Folge dieſer Verminderung des Zolles und einiger anderen gleichzeitig erwarteten Erleichterungen des Transportes hoffte man, es werde die Tonne Guano in Europa künftig zu 4 Pf. St. 15 Sh. (d. i. noch nicht 1⅔ Thlr. pro Ctr.) zu haben ſein. Auf der anderen Seite ſind kürzlich ganz unerwartete Befürchtungen über eine bal-

---

[82]) „The Guano Question" Journal of the Highland society No. 38 page 492.

dige Erſchöpfung der Guanolager in Peru laut geworden [83]) und bei der jetzigen allgemeinen Steigerung der Frachtkoſten ſcheint der Guano eher theurer als wohlfeiler werden zu wollen [84]). Keinenfalls braucht ſich der Landwirth durch die Furcht, die Zufuhr von Guano werde einmal aufhören, abhalten zu laſſen, dieſes kräftige Düngemittel überall da zu verwenden, wo er ſich Nutzen davon verſprechen kann; im Gegentheil würde in jener Befürchtung nur ein Grund liegen ſich zu beeilen, um mit Hilfe des Guanos diejenige Stufe des Wirthſchaftsbetriebes zu erreichen, wo ſich derſelbe durch eigene Mittel auf einer den Anforderungen der Neuzeit entſprechenden Höhe zu erhalten im Stande iſt. Ueberdieß hat die Chemie die Verpflichtung auf ſich genommen, weiter zu ſorgen, wenn wir einmal keinen Guano mehr haben werden.

Abgeſehen von den Excrementen unſerer Hausthiere, auf welche wir noch zu ſprechen kommen, ſind faſt alle thieriſche Abfälle, wie Blut, Eingeweide, Sehnen, Haare, Horn, das Fleiſch gefallener oder wegen Krankheit oder Alter getödteter Thiere, Fiſche u. ſ. w. äußerſt kräftige Düngemittel, welche dem Landwirth zwar nicht in ſolcher Menge wie die meiſten der bisher beſprochenen zu Gebote ſtehen, aber auch da, wo ſie zu haben ſind, noch lange nicht ſo benutzt werden, als ſie es verdienen. Wir dürfen daher die vorgekommenen rühmlichen Ausnahmen, ſowie die Beſtrebungen einzelner Männer, einer ſolchen Verwendung allgemeinen Eingang zu verſchaffen, nicht mit Stillſchweigen übergehen. In Frankreich hat ſich namentlich Payen das

[83]) Journal of the roy. agr. soc. of England vol. XIV (part. I) page 374.

[84]) Agronom. Zeitung 1854 Nr. 9.

Verdienst erworben, die Landwirthe auf die düngenden Kräfte des thierischen Blutes aufmerksam gemacht zu haben. Ein Rind oder Pferd liefert, sagt er [85]), 20—25 Kilogr. Blut, welches von dem achtfachen Gewicht Erde aufgefangen und mit dem Inhalt der Gedärme vermischt, 500 u. m. Quadratmeter ($\frac{1}{5}$ Morgen) fruchtbar zu machen im Stande ist. Alte Pferde, welcher man sich, weil sie nicht weiter brauchbar sind, entledigen will, tödtet man am besten auf dem zu düngenden Felde selbst, indem man ihnen eine Ader öffnet und das Blut sich über eine Fläche von der angegebenen Größe verbreiten läßt. Um das Blut, welches der Landwirth vielleicht aus den Schlächtereien einer benachbarten Stadt in größerer Menge beziehen kann, zu einer längeren Aufbewahrung fähig zu machen, soll er dasselbe über Erde oder Torf ausgießen, nachdem diese auffaugende Masse vorher in einem Backofen getrocknet und erwärmt worden ist. Letztere, von welcher man etwa das vier- bis fünffache Gewicht des Blutes nimmt, wird zu diesem Behufe mit der Krücke vorgezogen und nach der Mengung mit dem Blute wieder in den Ofen zurückgeschoben. Nach völliger Austrocknung packt man die Masse in Fässer und bewahrt sie so bis zum Gebrauche auf. Die Bereitung getrockneten Blutes für die Zwecke der Düngung erfolgt in Frankreich bereits fabrikmäßig und findet dasselbe seine Verwendung hauptsächlich in den Colonien zur Düngung des Zuckerrohrs. Das frische Blut enthält zwar gegen 80 % Wasser, die trockene Substanz besteht aber auch fast ganz aus Proteinverbindungen. In dem getrockneten Blute, wie es im Großen bereitet wird, hat man gegen 15 % Stickstoff gefunden. Payen

[85]) Aus dem Moniteur industriel, Dinglers polytechn. Journal

rechnet 100 Kilogr. trocknes Blut, welche den Colonisten ausschließlich des Transportes auf wenigstens 40 Fr. (d. i. der Centner über 5 Thlr.) zu stehen kommen, in der Wirkung gleich 300 Kilogr. Knochenmehl oder 7200 Kilogr. guten Pferdemist. Auf der von Rivière geleiteten Musterwirthschaft zu Saulsain bei Lyon wird bereits ein ausgedehnter Gebrauch von der Blutdüngung gemacht, sowie überhaupt für Frankreich die Bemühungen Payens in dieser Beziehung nicht ohne Erfolg geblieben zu sein scheinen Es werden zu S. fast täglich zwei Pferde zur Anfuhr des Blutes aus Lyon verwendet; die Austrocknung erfolgt in der oben beschriebenen Weise, nur mit dem Unterschiede, daß man dem Gemenge überdieß noch Kohlenpulver und Gyps beifügt. Man bringt von dem auf diese Weise erhaltenen Compost 30 Hectoliter auf den Hectare oder ohngefähr 14 Schffl. auf den Morgen.

Die Knochenkohle, welche zum Raffiniren des Zuckers gedient hat, verdankt einen großen Theil ihrer Wirkung dem Blut, welches bei dem erwähnten Gebrauch hinzu gefügt wird. Mit solcher Knochenkohle wird namentlich in Frankreich viel gedüngt; man bezahlt dort den Hectoliter mit 12 bis 14 Fr. und verwendet 3—5 Hectoliter auf den Hectare, d. i. $1\frac{1}{2}$—$2\frac{1}{2}$ Schffl. auf den Morgen.

Belgien brauchen wir hier nicht weiter anzuführen, indem die wirthschaftliche Benutzung aller zur Düngung geeigneten Abfälle hier von jeher zu Hause war. Was England betrifft, so erfuhr Rau auf seinem bei Gelegenheit der großen Londoner Industrie-Ausstellung gemachten Ausflug nach dem Landgut Bullmarsche Court in Berkshire, daß man dort aus der ganzen Umgegend alte Pferde zu einem Preise von etwa 1 Pf. St. aufkaufe, das

Fleiſch zur Fütterung der Hunde verwende und die Haut für 6—7 Sh. wieder verkaufe; die Knochen werden in einem großen verſchloſſenen Keſſel gekocht und die davon erhaltene Gallerte theils den Hunden und Schweinen gegeben, theils wie alle übrigen Abfälle zur Düngung benutzt.

Das endliche Verſchwinden gewiſſer Vorurtheile, welche die Benutzung des Fleiſches von gefallenen Thieren zu gleichem Zwecke bisher noch größtentheils verhindert haben, erſcheint in hohem Grade wünſchenswerth.

An den Meeresküſten werden oft ſoviel Fiſche gefangen, daß ſie nicht abgeſetzt werden können; ein großer Theil derſelben wird weggeworfen und verpeſtet durch ſeine Fäulniß die Luft, während er dem Boden einverleibt, die Fruchtbarkeit deſſelben auf mehre Jahre zu erhöhen im Stande wäre. Daſſelbe gilt von den Abfällen, welche beim Räuchern oder ſonſtigen Zubereitungen der Fiſche erhalten werden. Nur hin und wieder iſt man bis jetzt darauf bedacht geweſen, von dieſen und ähnlichen düngenden Stoffen des Meeres einen nützlichen Gebrauch zu machen. So in Kent[86]), wo man zu einer Weizendüngung 50—60 Buſhel Fiſche (sprots, Sprotten?) aufbringt, und für den Buſhel etwa 10 Pc. zahlt; Muſcheln werden bis zu 150 Buſhel aufgebracht und die Ladung mit 20 Sh. bezahtl. Sprengel[87]) rechnet 1 Fuder Fiſche gleich 6 Fudern des beſten Stallmiſtes, warnt jedoch davor, damit zu Getreide zu düngen, weil leicht Roſt und Brand danach entſtehe. Fiſche und deren Abfälle können auch vor ihrer Anwendung mit Nutzen in Verbin-

---

[86]) Farming of Kent. Journal of the r. agr. s. of England vol. VI, part II, page 255.

[87]) Düngerlehre S. 186.

dung mit erdigen und vegetabilischen Substanzen zu Compost verarbeitet werden, wie dieß in England häufig geschieht.

Wollene Lumpen, Hornspäne u. s. w. wirken der Erfahrung zufolge rasch genug, um eine vorausgehende Bearbeitung durch chemische Mittel als überflüssig erscheinen zu lassen; ich möchte daher auf den von einem gewissen Moisson in Frankreich erfundenen engrais perazoté, welchen er durch Behandlung obiger Substanzen mit Aetzkalk und Natron herstellt, keinen großen Werth legen. Die für einen Hectare erforderliche Menge wird auf 150—200 Kilogramm angegeben, welche 75—100 Fr. kosten; dieß wäre auf den Morgen etwa 6 Thlr.

Den rein vegetabilischen Düngemitteln, wenn sie nicht wie die Oelkuchen einen ungewöhnlich großen Stickstoffgehalt besitzen, legt die neuere agriculturchemische Schule im Allgemeinen eine viel geringere Bedeutung bei, als ihnen von Theoretikern und Praktikern bisher zugeschrieben wurde. Wenn man früher das Stroh beinahe als die alleinige Basis der Düngererzeugung ansah, wird ihm gegenwärtig eine eigene düngende Kraft von vielen Chemikern so ziemlich abgesprochen, und die untergeordnete Rolle eines nöthigenfalls auf andere Weise zu ersetzenden Mittels zur Auffangung der eigentlich düngenden Stoffe zugeschrieben [88]). Als bestätigende Erfahrungen können dafür angeführt werden: die in der Praxis hin und wieder vorkommende alleinige Anwendung von Guano und ähnlichen Düngemitteln; die in der Schweiz schon längst gebräuchliche und neuerlich in England eingeführte Düngung mit thierischen Excrementen in

---

[88]) Man sehe u. A. Stöckhardt „Ueber den Düngerwerth des Strohes" in der Zeitschr. f. d. Landw. Jahrg. 1851 S. 89.

flüssiger Form; der russische Ackerbau auf dem sogenannten Tschernosem ohne alle Düngung u. s. w. Dagegen hat man vom wissenschaftlichen Standpunkte auch wiederum die Befürchtung ausgesprochen, daß bei der alleinigen Anwendung von thierischen Düngemitteln ohne alle Beimischung von Stroh leicht ein Mangel an löslicher Kieselsäure im Boden entstehen könne. Dieser Stoff ist es aber gerade, sagt man weiter, welcher dem Halm des Getreides die nöthige Festigkeit verleiht und ein Mangel daran wird das für die Körnererzeugung so nachtheilige Lagern der Halmfrüchte zur Folge haben. Es lag die Vermuthung nahe, daß diesem Uebelstande durch eine Düngung mit kieselsaurem Kali vorgebeugt werden könne; abgesehen von dem hohen Preise eines solchen Surrogates für das Stroh, dessen Erzeugung von der der Körner unzertrennlich ist, hat sich bei einem von Dr. John vor einigen Jahren hier in Eldena angestellten, soviel ich weiß, nicht veröffentlichten Versuche, obige Vermuthung nicht bestätigt, indem das Lagern an der gedüngten Stelle in gleichem Grade wie auf den benachbarten Stücken eintrat. Liebig erklärte selbst das Stroh für die geeignetste Form, in welcher der Boden mit löslicher Kieselsäure versehen werden könne und hat sich später überzeugt, daß das Stroh auch als Quelle von Kohlensäure für die Culturgewächse nicht ganz bedeutungslos ist. Lawes hält auf Grund seiner großartigen Versuche die vegetabilische Düngung bei Halmfrüchten allerdings für entbehrlich, bei Wurzelgewächsen aber für durchaus nothwendig. — Es wird nicht leicht einem Landwirth einfallen, das Stroh direct zur Düngung zu verwenden; in der Regel geschieht dieß in der Form von Stallmist; auf diesen kommen wir aber noch zu sprechen, und bemerken vorläufig nur, wie sich nach gehöriger

Abwägung der obigen ſcheinbar widerſprechenden Behauptungen und Beobachtungen als Reſultat ergeben möchte, daß die Wahrheit wie in ſo vielen ähnlichen Fällen, auch hier in der Mitte liegt.

Ein bedeutender Vorrath von mehr oder weniger zerſetzten Pflanzenreſten findet ſich in den Torflagern angehäuft, welche in Norddeutſchland in großer Ausdehnung vorkommen. Großbritannien und beſonders Irland ſind ebenfalls reich an ſolchen Torflagern und bei dem gleichzeitigen Ueberfluß an Steinkohlen iſt man hier neuerlich darauf bedacht geweſen, jene Vorräthe noch in anderer Weiſe wie als Brennmaterial zu verwerthen. Wenn es gelänge, dem Torf eine zur Düngung geeignete Form zu geben, ſo würde dem Ackerbau daraus ein doppelter Vortheil erwachſen, indem einmal die Fruchtbarkeit der bereits vorhandenen Felder dadurch erhöht werden könnte und zweitens nach Beſeitigung des Torfes große bisher ziemlich nutzloſe Flächen für den Ackerbau gewonnen würden. Man hat den angedeuteten Zweck auf verſchiedene Weiſe in Großbritannien zu erreichen geſucht. So hat ein Herr Rodgers ein Patent zur Bereitung von Torfkohle, peat-charcoal, gelöſt, und dieſes neue Düngemittel hat eine zeitlang großes Aufſehen erregt. Anderſon ſpricht ſich [89]) eben nicht günſtig über daſſelbe aus; er berechnet die Koſten einer Tonne Torfkohle, zu wel-

[89]) On the economical Uses of Peat. Transactions of the Highland society. No. 32 n. s. page 549. Die von der Berliner Akademie i. J. 1849 geſtellte Preisfrage, welche „Eine Unterſuchung des Torfes mit beſonderer Berückſichtigung auf die Anwendung deſſelben und ſeiner Aſche als Düngemittel" verlangte, iſt bis jetzt ungelöſt geblieben und daher der Termin der Einſendung bis zum 1. März 1855 verlängert worden. Monatsbericht d. k. pr. Ak. d. W. Juli 1852 S. 433.

cher wenigstens 4 Tonnen schon vorher vollständig getrockneter Torf erforderlich sind, für Irland auf 1 Pf. St. 3 Sh. für Schottland aber wegen des höheren Arbeitslohnes auf 1 Pf. St. 10½ Sh. Der Verkaufspreis war anfänglich 1 Pf. St. 15 Sh. ist aber später in Folge stärkerer Nachfrage auf 2 Pf. St. gestiegen. Eine von dem Prof. Philipps analysirte Probe enthielt u. a. für die Zwecke der Düngung minder wichtigen Bestandtheilen 0,54% Stickstoff, 0,34% Phosphorsäure und 0,98% kieselsaures Kali. Indem nun Anderson den Stickstoff und Ammoniak reducirt, findet er den Werth einer Tonne Torfkohle wie folgt:

12 Pfd.	Ammoniak .	6 Sh.	—	Pence
7½ "	Phosphorsäure .	— "	11	"
11 "	Kali . . .	2 "	1	"
		9 Sh.	—	Pence

Der Werth einer anderen in Andersons Laboratorium untersuchten Torfkohle stellte sich bei einem größeren Stickstoffgehalt (20 Pfd. Ammoniak repräsentirend) auf 12 Sh. 4 Pence die Tonne, also immer noch weit unter den Verkaufspreis. Es geht daraus hervor, daß die direct düngenden Kräfte der Torfkohle die, auf deren Bereitung verwendeten Kosten in keiner Weise bezahlen und es bleibt uns später nur noch zu untersuchen, wie sich die Torfkohle hinsichtlich ihrer Ammoniak fixirenden Eigenschaften zum Torf im natürlichen Zustande verhält.

Eine zweite in Irland versuchte Benutzungsweise des Torfes besteht darin, daß man durch Destillation verschiedene zu technischen Zwecken und zur Düngung brauchbare Stoffe aus demselben gewinnt. Anderson theilt eine auf

diese Fabrikation bezügliche Rechnung mit, wonach 36500 Tonnen Torf liefern sollen:

365	Tonnen schwefels. Ammoniak verkäuflich für	4380	Pf. St.
255	- essigsauren Kalk	3570	- -
19000	Gallonen Naphta	4750	- -
109000	- flüchtige u. nicht flüchtige Oele . .	5450	- -
109500	Pfd. Paraffin	5475	- -
	Bruttogewinn	23625	Pf. St.

Die Kosten werden einschließlich 3185 Pf. St. für 455 Tonnen Schwefelsäure auf 11717 Pf. St. angegeben; Anderson bemerkt jedoch, daß sich vorstehende Berechnung nur auf Versuche im Kleinen stütze und die wirkliche Fabrikation im Großen voraussichtlich ein so günstiges Resultat nicht liefern werde.

Hier in Eldena sind von meinem Collegen Trommer vor Kurzem Versuche mit der Torfdüngung angestellt worden, wobei diese eine auffallende Wirkung auf Wurzel- und Knollengewächse äußerte. Der Torf wurde in unverändertem Zustande theils allein theils in Verbindung mit anderen Stoffen angewandt. Bei der ersten Versuchsreihe, welche sich auf Runkelrüben bezog, erhielt jede Pflanze die nachstehenden Düngermengen und die erzielten Erträge würden, wenn sich die Düngung auf einen ganzen Morgen erstreckt hätte, die dabei bemerkten Größen erreicht haben, nämlich:

Nr. 1.	2½ Pfd. Torf	u. ¼ Lth.	Kreide	409,75 Ctr. Rüb.	u. 176,8 Ctr. Blätt.
- 2.	2½ -	- - ¼ -	Guano	261,25 - -	- 164,15 - -
- 3.	2½ -	- - ¼ -	Amm.-Flüssigk.	184,4 - -	- 102,5 - -
- 4.	2½ -	- - ¼ -	Pottasche	176,72 - -	- 92,15 - -
- 5.	2½ -	- - ¼ -	Magnesia	148,55 - -	- 79,43 - -
- 6.	2½ -	- - ¼ -	Aetzkalk	181,63 - -	- 85,90 - -
- 7.	2½ -	- - ¼ -	kohlens. Natron	208,86 - -	- 96,93 - -
- 8.	2½ -	- allein		255,27 - -	- 179,18 - -
- 9.	ohne alle Düngung			125 - -	- 72,6 - -

Bei der chemischen Analyse der geernteten Rüben ergab sich ein ganz normaler Zuckergehalt (bis zu 12 %); daneben zeigten sich freilich nach der Anwendung einiger der aufgeführten Düngemittel Bestandtheile, welche für die Zuckergewinnung störend werden können, ein Uebelstand, welcher jedoch bei der Verfütterung der Rüben sowie bei ihrer Verarbeitung auf Spiritus bedeutungslos ist.

Eine zweite Versuchsreihe hatte den Zweck, den Einfluß der fraglichen Düngung auf Kartoffeln festzustellen. Es erhielt jede einzelne Kartoffelpflanze:

Nr. 1.	2½	Pfd.	Torf u.	½ Lth.	Amm.-Flüssigk. u. ergab sich d. Verhältn. 1:15
„ 2.	2½	„	„ „	⅓ „	Pottasche „ „ „ „ „ 1:12
„ 3.	2½	„	„ „	⅓ „	Aetzkalk „ „ „ „ „ 1:9
„ 4.	2½	„	„	allein	. . . . . 1:12

der gelegten zu den geernteten Knollen.

Bei Gelegenheit der Mittheilung vorstehender Resultate auf einer Versammlung des Eldenaer Vereins wurde von mehren Mitgliedern hierzu bemerkt, daß auch sie die Torfdüngung mit Nutzen auf Klee u. a. Leguminosen, Lein u. s. w. angewendet hätten, daß sich dieselbe aber bei Halmfrüchten erfolglos oder geradezu nachtheilig gezeigt habe. Ein solcher Nachtheil kann, wo er bemerkt worden ist, ohne Zweifel nur der freien Säure des Torfes zugeschrieben werden; diese ist daher vor der Anwendung soviel als möglich zu beseitigen.

Unter Moder versteht man gewöhnlich eine Masse von ähnlicher Entstehung, wie der Torf[91]), aber in der

---

[91]) Neuere Untersuchungen über die Entstehung des Torfes sind zu finden bei:

Wiegmann, Ueber die Entstehung, Bildung und das Wesen des Torfes. Braunschweig, 1837.

Lesquereux, Untersuchungen über die Torfmoore. Aus d.

setzung schon weiter vorgeschritten, daher von loserem Zusammenhang, und mehr oder weniger mit erdigen Theilen, auch wohl von Außen hinzugekommenen löslichen Salzen gemischt. Die Beschaffenheit dieser letzteren Beimengungen muß natürlich auf die düngenden Kräfte des Moders von großem Einfluß sein; hieraus sowie aus dem Mangel oder Vorhandensein freier Säure, aus den abweichenden Verfahrungsweisen bei der Anwendung und den Verschiedenheiten des Bodens, auf welchen der Moder gebracht wird, lassen sich die scheinbar widersprechenden Angaben der Praktiker über seine Wirksamkeit leicht erklären. Ueber den wahrscheinlichen Erfolg einer erst beabsichtigten Moderung aber müssen wir uns, wie beim Mergeln, entweder durch eine vorausgehende Analyse des Moders sowohl als des Bodens, welcher dadurch verbessert werden soll, oder durch einen Versuch im Kleinen Aufklärung zu verschaffen suchen. Sehr ausführliche Mittheilungen vom Standpunkte der Theorie und Praxis über diesen Gegenstand finden sich in den Verhandlungen des Baltischen Vereins [82]). Unter den dort ersichtlichen zahlreichen Analysen heben wir beispielsweise die Zusammensetzung zweier Moderarten heraus, welche von Herrn Homeyer auf Murchin mit gutem Erfolg angewendet und vom Professor Schulze untersucht worden sind. Derselbe fand in 100 Theilen des bei 100° C. getrockneten Moders

---

Französ. mit Bemerkungen von Sprengel u. Lasius. Herausgeg. von A. v. Lengerke. Berlin, 1847.

J. Sterneborg, Ueber den Ursprung des Torfes, seine Verbreitung und Nutzanwendung. Eldenaer Jahrbücher III, 140.

[82]) Heft II, S. 13—64.

	Nr. I.	Nr. II.
Pflanzenfaser, Humuskohle, Wachsharz	74,0	63,26
Humussäure	16,4	17,10
Quell- und Quellsatzsäure	0,4	0,61
Asche	9,2	19,03

Die Aschen zeigten folgende procentische Zusammensetzung:

Kieselerde	21,70	88,80
Kohlensaurer Kalk	54,20	4,80
Gyps	9,30	0,92
Eisenoxyd	14,10	2,48
Thonerde	0,10	2,42
Magnesia und Manganoxyd	0,26	0,32
Kali, Natron, Chlor	0,30	0,20
Phosphorsäure	0,04	0,06

Sprengel schreibt in seinem Resümé eines über das Modern gehaltenen agriculturchemischen Vortrages demselben einen mehrfachen Nutzen zu, bestehend in der directen Ernährung durch die entwickelte Kohlensäure und humussaure Salze, in welchen den Pflanzen nothwendige, sowohl im Moder selbst als in dem damit gedüngten Boden enthaltene Mineralbestandtheile ersteren zugeführt werden; bestehend ferner in der Bindung des Ammoniaks, in der dunklen Färbung und der damit verbundenen stärkeren Erwärmung des Bodens durch die Sonnenstrahlen; endlich werde der leichte Boden durch das Modern bindiger und geeigneter zur Anziehung und Festhaltung von Feuchtigkeit, der schwere Boden aber lockerer.

Ein Theil der dem Moder hier zugeschriebenen Wirkungen, hängt offenbar mit der noch streitigen Frage über die directe Aufnahme der humussauren Salze durch die

Pflanzenwurzeln zusammen und ist daher mindestens zweifelhaft. Bei Gelegenheit der sich an jenen Vortrag knüpfenden Discussion wurde das Modern vorzugsweise für leichten und warmen, jedenfalls trockenen Boden empfohlen, was sich theoretisch wohl begründen läßt, indem auf feuchtem kalten Boden die Ursachen, welche an dem Entstehungsort des Moders die Zersetzung der Pflanzenreste gehindert und daher eine ungewöhnlich große Anhäufung derselben veranlaßt haben, zum Theil fortdauern. Dagegen wurden Beispiele angeführt, wo Moderarten von sehr verschiedener chemischer Zusammensetzung auf den für eine solche Düngung als dankbar bezeichneten Bodenarten nahezu gleich befriedigende Wirkungen hervorgebracht hatten. Als Früchte, denen der Moder besonders zuträglich sei, wurden Raps, Erbsen, Wickengemenge, Flachs und Kartoffeln genannt, von den meisten praktischen Landwirthen aber widerrathen, unmittelbar auf die Moderung Halmfrüchte folgen zu lassen. Zu Raps (auch wohl Hackfrüchten) hält man 40 Fuder pro Magd. Morgen für eine geeignete Stärke der Moderung, für Erbsen wurde die Hälfte als ausreichend erachtet. Die Zeit des Aufbringens betreffend, scheint es zweckmäßig, den Moder im Herbst auswerfen und den Winter über durchfrierern zu lassen; in dem darauf folgenden Frühjahr wird er dann gebreitet und untergebracht. Manche Moderarten haben die Eigenschaft, bei völliger Austrocknung so zu erhärten, daß sie sich nicht mehr gut zertheilen und gleichmäßig mit dem Boden mischen lassen; in diesem Falle sind die Haufen in noch etwas feuchtem Zustande zu zerstreuen. Sprengel schreibt diese Erhärtung dem in dem Moder enthaltenen Wachsharz zu und empfiehlt zur Verhütung derselben sowie zur Abstumpfung der etwa vorkommenden freien Säure einen

Zusatz von ammoniakreichem Pferde- und Schafmist, Aetzkalk oder Mergel — Zusätze, welche in der Praxis auch bereits vielfache Anwendung gefunden haben.

Verschiedene See- und Strandgewächse werden schon längst an den Küsten von Frankreich und Großbritannien gesammelt und theils zur Gewinnung von Jod, Soda, Chlorkalium u. s. w., theils zur Düngung verwendet. In letzterer Beziehung ist der nicht unbeträchtliche Stickstoffgehalt der meisten jener Seegewächse, welcher noch durch die daran hängenden Muscheln vermehrt wird, hervorzuheben. Derselbe beträgt nach Bousſingault[93]) bei dem lufttrockenen Fucus saccharinus z. B. 1,38%. An den französischen Küsten wird die Einsammlung von der Regierung überwacht und auf eine kurze Zeit im Frühjahr beschränkt, angeblich um die Fortpflanzung nicht nur jener Seegewächse, sondern auch der am Strande laichenden Fische zu sichern, vielleicht aber auch aus fiskalischen Rücksichten auf das Salzmonopol. Man bezahlt dort das vierspännige Fuder von etwa 1000 Kilogramm oder 2000 Pfd. mit 5—8 Fr. und hat diese Düngung namentlich für den Lein zuträglich gefunden; derselbe erhält 8—10 Fuder auf den Hectare, welche einer Mistdüngung von 30—36 Tausend Kilogr. gleich gerechnet werden[94]). Diese Vergleichung bezieht sich jedoch nur auf die Wirkung im ersten Jahre; der Seetang zersetzt sich im Boden sehr rasch und wirkt daher nicht so nachhaltig als der Mist. Gewöhnlich wird der Seetang gleich nachdem er aus dem Wasser gezogen, untergebracht, seltner mit Mist u. a. Substanzen zu Compost verarbeitet. Der Jodgehalt mehrer der

---

[93]) Die Landwirthschaft ꝛc. II, 94.

[94]) Girardin et Dubreuil, Cours etc. I. 314.

hier in Frage kommenden Seegewächſe iſt, wie Anderſon [95]) nachgewieſen hat, ein ſehr geringer. Die Gewinnung dieſes Stoffes lohnt daher die Koſten nicht und wäre die Verwendung ſolcher an Jod armen Pflanzenſpecies zur Düngung gewiß viel räthlicher. Uebrigens iſt aus den von A. zuſammengeſtellten Analyſen zu erſehen, daß der Aſchengehalt auch bei einer und derſelben Species großen Schwankungen in ſeiner Zuſammenſetzung unterliegt.

An den hieſigen Küſten wird der Seetang noch wenig benutzt; doch hat ſich die Düngung damit, wo ſie verſucht wurde, auch hier bewährt und der Rügener Verein empfiehlt ſie namentlich für Kartoffeln, Wicken u. a. Blattfrüchte [96]).

Herr v. Thielau auf Lampersdorf in Schleſien ließ in einigen Furchen ſeines Kartoffelackers, welcher im vorhergehenden Herbſt eine Düngung von 8 Fuder Kuhmiſt auf den Morgen erhalten hatte, verſchiedene vegetabiliſche Subſtanzen, Häckſel, Sägeſpäne, Moos, theils zur Vergleichung noch einmal Miſt einlegen. Der Ertrag derjenigen Furche, in welche das Moos gekommen war, ſoll alle übrigen um das Anderthalbfache an wohlausgewachſenen Knollen übertroffen haben [97]). Dieſer Verſuch iſt auch inſofern von Intereſſe, als man ſpäter ein ähnliches Verfahren zur Verhütung der Kartoffelkrankheit in Vorſchlag gebracht hat.

Der Lein iſt von jeher für eine vorzugsweiſe erſchöpfende Pflanze gehalten worden [98]). Dieſe Erſcheinung hat ohne

[95]) Transactions of the Highland Society, No. 38, page 448.

[96]) Verh. d. Balt. Vereins XII, 226.

[97]) Oekon. Neuigk. 1842, I, 376.

[98]) Nach einem alten jüdiſchen Geſetze war es dem Pachter verboten, in 7 Jahren mehr als einmal Lein zu ſäen. Reynier, die Landwirthſchaft der alten Völker, nach d. Franz. von F. Damance, S. 107. Columella widerräth den Anbau des Leins

Zweifel ihren hauptſächlichen Grund in der durch den Nutzungszweck des Leines gebotenen Abbringung durch Raufen, wobei dem Acker faſt gar keine Rückſtände verbleiben; ſie hat neuerlich den Chemikern Veranlaſſung gegeben, die bei der Flachsbereitung erhaltenen Abfälle einer gründlichen Unterſuchung zu unterwerfen und die Reſultate derſelben mit der Zuſammenſetzung der vollſtändigen Pflanze zu vergleichen, indem man vermuthete, daß der Erſchöpfung des Bodens vorgebeugt werden könnte, wenn jene Abfälle demſelben wieder einverleibt würden. Die Ehre, die Sache aus dem angedeuteten Geſichtspunkte zuerſt aufgefaßt haben, gebührt Robert Kane. Derſelbe zog auch den Hanf in ſeine Unterſuchungen mit herein, obgleich ſich dieſer erfahrungsmäßig bei weitem weniger erſchöpfend zeigt, als die zuerſt erwähnte Geſpinnſtpflanze. Der genannte Chemiker fand [99]) in den bei 100 ° C. getrockneten

Beſtandtheile.	Flachsſtengeln.	Hanfſtengeln.	Extracten aus dem Röſtwaſſer von	
			Flachs.	Hanf.
Kohlenſtoff	38,72	39,94	30,69	28,28
Waſſerſtoff	7,33	5,06	4,24	4,16
Stickſtoff	0,56	1,74	2,24	3,28
Sauerſtoff	48,39	48,72	20,82	15,08
Aſche	5,00	4,52	42,01	49,20

in Gegenden, wo er nicht ein ganz beſonderes Gedeihen zeigt und theuer bezahlt wird, indem er ihn „agris praecipue noxium“ nennt. De re rustica lib. II, cap. 10.

[99]) Man ſehe Wolff, chemiſche Forſchungen; S. 523. Die dort befindlichen, in unſerem Text wieder abgedruckten Angaben ſind aus dem Philosophical Magazine 1844 entlehnt.

Der in der Trockenſubſtanz des gewöhnlichen Stallmiſtes enthaltene Stickſtoff kann zu etwa 2 % angenommen werden; für die Trockenſubſtanz des Röſtwaſſers von Flachs zeigt obige Tabelle einen gleichen, für die des Röſtwaſſers vom Hanf aber einen um die Hälfte größeren Reichthum an Stickſtoff. Auf denſelben Gegenſtand bezügliche Analyſen beſitzen wir ferner von dem Profeſſor Schmidt in Dorpat [100]), von Way [1]) und Anderſon [2]). Unter Vorausſetzung einer Ernte von 20 Buſheln Leinſamen, 9 Ctr. Samenkapſeln (Knotten) und Blätter und 40 Ctr. ungeröſteter Flachsſtengel nimmt Way auf Grund ſeiner chemiſchen Unterſuchungen folgende Vertheilung der Aſchenbeſtandtheile an:

Pflanzentheil.	Kieſelerde. Pfd	Phosphorſäure. Pfd.	Talkerde. Pfd.	Kali. Pfd.	Aſchenbeſtandtheile überhaupt. Pfd.
Samen	0,50	12,90	4,40	11,40	33,50
Samenkapſ.	10,00	1,70	1,60	16,60	64,40
Röſtwaſſer	6,93	9,93	5,39	31,05	117,03
holz. Abfälle	4,23	0,17	0,38	0,33	20,68
Flachs,Werg	0,44	0,94	0,38	0,17	8,72

In England und Schottland wird der Leinſame neuerlich häufig an das Vieh verfüttert; aber auch dann, wenn Oel aus demſelben geſchlagen und nur die dabei erhaltenen

---

[100]) Liebig u. Wöhler's Annalen im VII. Band d. N. R. Seite 321.

[1]) Journal of the r. a. soc. of England vol. XI, part II, pag. 517.

[2]) Transactions of the Highland soc. No. 34 pag. 134. No. 40 page 563.

Leinkuchen, sowie die ausgedroschenen Knotten verfüttert werden, bleiben die in dem Samen enthaltenen Aschenbestandtheile der Wirthschaft ziemlich vollständig erhalten. Würden nun noch nach dem Vorschlage Robert Kane's das Röstwasser sowie die holzigen Abfälle, (Schäben, Brechacheln) zur Düngung verwendet, so würde der einzige unvermeidliche Verlust an Aschenbestandtheilen in den geringen Mengen bestehen, welche in dem gehechelten Flachs und Werg enthalten sind. Von dem Reichthum des Röstwassers an organischen Bestandtheilen vermuthet Way, daß ein nicht unerheblicher Theil durch Fäulniß verloren gehe; auf die dabei entweichenden Kohlenstoffverbindungen ist jedoch kein so großes Gewicht zu legen, wenn nur der Stickstoff erhalten bleibt.

Die Benutzung der besprochenen Abfälle zur Düngung, um einer Erschöpfung des Bodens an dem Erzeugungsorte des Flachses vorzubeugen, wird natürlich wesentlich erschwert durch die in neuerer Zeit immer mehr Eingang findende Röstung und Verarbeitung des Flachses in besonderen Fabriken von solcher Ausdehnung, daß dieselben das Rohproduct aus beträchtlicher Entfernung beziehen. Es entsteht daher die Frage für den flachserzeugenden Landwirth, ob der im Allgemeinen anerkannte Werth des Röstwassers als Dünger auch ein solcher sei, daß dasselbe einen weiteren Transport bezahle. Anderson verneint diese Frage in Bezug auf ein von ihm untersuchtes Röstwasser, welches aus einer Fabrik stammte, wo die Schenk'sche Warmwasserröste eingeführt war; er legt ihm nicht mehr als den halben Düngerwerth des neuerlich in England und Schottland so viel Aufsehen erregenden und daher weiter unten noch ausführlich zu besprechenden flüssigen Düngers (liquid manure) bei und hält die Verwendung des ersteren

nur in den nächsten Umgebungen der Fabrik für vortheilhaft. Er fand nämlich in einer Gallone [3]) des fraglichen Röstwassers an

	organischen	Mineralbestandth.	
	114,91	176,26	Grains
während das hierzu benutzte Wasser ursprünglich	6,80	49,60	=
enthielt, mithin	108,11	126,66	Grains

aus dem Flachs aufgenommen hatte. Unter den organischen Bestandtheilen des Röstwassers sind 3,19 Grains Stickstoff inbegriffen, welche 3,88 Grains Ammoniak entsprechen. Später hat sich Herr Watt zu Glasgow wieder ein neues Verfahren patentiren lassen, wobei der Flachs der Einwirkung von Wasserdämpfen ausgesetzt wird; diese condensiren sich hierbei und liefern ein Röstwasser, welches bei weitem reicher an düngenden Stoffen ist, als das bei der Schenkschen Methode erhaltene. In einer Gallone des ersteren fand Anderson 723,5 Grains organische Bestandtheile, wounter 14,7 Gr. Stickstoff und 357,5 Gr. anorganische Bestandtheile, worunter 17 Gr. phosphorsaure Salze.

Ueber den Werth der sogenannten grünen Düngung sind die Ansichten der Praktiker sowohl als der Theoretiker noch sehr getheilt. Weder die auf den landwirthschaftlichen Versammlungen in neuerer Zeit gepflogenen Verhandlungen [4]), noch die in der Literatur für und wider die Grün-

[3]) Die Gallone faßt 10 Pfd. Avoirdupois Wasser und ein solches Pfund ist gleich 7680 Grains Avoirdupois und 7000 Grains Troy oder Apothekergewicht. Bei obigen Angaben ist wahrscheinlich das letztere gemeint.

[4]) Man sehe den amtlichen Bericht über die VII. Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Altenburg. S. 348 ff. Verh. d. Balt. Vereins IX, 106 u. s. w.

düngung gebrochenen Lanzen [5]) sind geeignet gewesen, eine Einigung unter Ersteren herbeizuführen. Soviel geht aber doch aus denselben hervor, daß der Nutzen einer solchen Düngung durch gewisse örtliche Verhältnisse bedingt ist, und sie nicht allgemein als das geeignetste Mittel zur Erhaltung der Bodenkraft bezeichnet werden kann. Obschon sehr verschiedenartige Pflanzen zu diesem Zwecke in Vorschlag gekommen sind, und durch eine geeignete Wahl unter denselben das Verfahren verschiedenen Bodenarten angepaßt werden kann und soll, so scheint es doch vorzugsweise der leichte, noch nicht in hoher Cultur befindliche Boden sowie ein zur Trockenheit geneigtes Klima zu sein, wo die grüne Düngung mit Vortheil in Anwendung zu bringen ist. Herr v. Wulffen, welcher die Lupinendüngung mit so glänzendem Erfolge in der Magdeburger Gegend eingeführt hat, sah dieselbe bekanntlich zuerst in Frankreich. Aber auch hier ist sie auf ziemlich enge Grenzen beschränkt geblieben und neueren Nachrichten zufolge [6]) ihre Verbreitung eher im Abnehmen als Zunehmen begriffen. Ein mit Recht geschätzter französischer Schriftsteller über Landwirthschaft, Gasparin [7]) hält in der Regel den Anbau von Futtergewächsen, welche ebenfalls wenn auch nur mittelbar Dünger liefern, für räthlicher und die grüne Düngung lediglich ausnahmsweise und zwar da an ihrem Platze, wo es an natürlichen Weiden fehlt und der Boden für den künstlichen Futterbau nicht geeignet oder aus anderen Gründen die Viehzucht nicht mit

---

[5]) Oekonom. Neuigkeiten 1844: I, 119. 278. II, 512. 1845: II, 717. 817. C. v. Plotho, die weiße Lupine, ihr Anbau ꝛc. Magdeburg, 1845.

[6]) Lengerke, Annalen ꝛc., XVI, 373.

[7]) Cours d'agriculture, I, 567.

Vortheil in der für die Düngererzeugung erforderlichen Ausdehnung zu betreiben iſt.

Vom theoretiſchen Standpunkte iſt die grüne Düngung ebenſo verſchieden beurtheilt worden. Man hat ihren Nutzen

1. in der dadurch herbeigeführten Humusbildung geſucht und dieſen Humus wiederum theils als ein directes Nahrungsmittel der Pflanzen theils als ein Mittel zur Verbeſſerung der phyſikaliſchen Eigenſchaften des Bodens angeſehen. Die bei Gelegenheit der Torf- und Moderdüngung angeſtellten Betrachtungen ſcheinen auch auf dieſe Anſicht über die Wirkungsweiſe der grünen Düngung Anwendung zu finden. Wenn uns dabei der auffallende Umſtand entgegentritt, daß wir in der Praxis beide Arten der Düngung gerade unter den entgegengeſetzten Verhältniſſen — die grüne Düngung im Süden, die Torf- und Moderdüngung im Norden — antreffen, ſo läßt ſich dieß vielleicht dadurch erklären, daß da, wo die grüne Düngung vorzugsweiſe Eingang gefunden hat, Boden und Klima der Torfbildung offenbar ſehr wenig günſtig ſind und man daher genöthigt iſt, auf dem Acker ſelbſt die vegetabiliſchen Subſtanzen zu erzeugen, welche man ihm einverleiben will.

2. Gasparin ſchätzt wie die meiſten franzöſiſchen Agronomen den Werth der Düngemittel überhaupt und ſo auch den der verſchiedenen zur grünen Düngung dienenden Gewächſe hauptſächlich nach ihrem Stickſtoffgehalt. Da dieſer zu einem großen Theile aus der Atmoſphäre ſtammt, ſo wird durch die grüne Düngung allerdings eine Bereicherung des Bodens erzielt. Bei gegenſeitiger Abwägung der Vorzüge, welche der grünen Düngung und dem Futterbau zur Seite ſtehen, hat man mitunter die Behauptung aufgeſtellt, daß das Futter bei ſeiner Wanderung durch den thie-

rischen Körper an Stickstoff reicher werde; dieß ist jedoch unrichtig und wird durch genaue Versuche, welche in dem Abschnitt über Viehzucht angeführt werden sollen, entschieden widerlegt. Im Gegentheil enthält der Mist unserer Hausthiere stets merklich weniger Stickstoff als das genossene Futter und die directe Verwendung der von dem Acker gelieferten Erzeugnisse zur Düngung würde unbedingt vorzuziehen sein, wenn uns dabei nicht die werthvolleren thierischen Producte an Milch, Fleisch, Fett, Wolle u. s. w. entgingen.

3. Diejenige Theorie, nach welcher es beim Ackerbau lediglich auf Zuführung der nöthigen Aschenbestandtheile ankommt, kann der grünen Düngung eine eigentliche Bereicherung des Bodens an wirksamen Stoffen natürlich nicht zugestehen, indem die Aschenbestandtheile derjenigen Pflanzen, welche zu diesem Behufe untergebracht werden, aus demselben Boden stammten, welcher damit gedüngt werden soll. Aller Nutzen kann jedoch auch nach dieser gewiß einseitigen Anschauungsweise der grünen Düngung nicht abgesprochen werden. Wenn wir nämlich tiefwurzelnde Gewächse, welche von diesem Standpunkte aus vorzugsweise zur grünen Düngung zu wählen sein würden, anbauen, um sie später unterzupflügen, so kommen auf solche Weise die aus der Tiefe geholten Aschenbestandtheile in den Bereich auch solcher Culturgewächse, denen vermöge ihrer flacheren Wurzelbildung nur die obere Schicht des Ackers zugänglich ist.

4. Die neuerlich bei der gelben Lupine gemachte Beobachtung, daß, wenn dieselbe abgeerntet worden, der darauf folgende Roggen oft nicht merklich schlechter geräth, als wenn die erstere als Gründüngung untergebracht wurde [8]), hat auf

[8]) W. Kette, die Lupine als Feldfrucht. S. 6.

die Vermuthung geführt, daß der günstige Einfluß auf die Nachfrucht mehr auf den Wurzeln und Stoppeln der Lupine, als auf ihren überirdischen Theilen beruhe. Man hat dabei sowohl die chemischen als mechanischen Wirkungen der bezeichneten Pflanzenreste ins Auge gefaßt und besonders hervorgehoben, wie die ziemlich tief eindringenden Lupinenwurzeln den Untergrund lockern und den Wurzeln des darauf folgenden Getreides gleichsam Gänge vorzeichnen, in denen sie sich leichter in die Tiefe senken können [9]). Die günstige Wirkung der von der Lupine und ähnlichen Gewächsen im Boden zurückgelassenen Reste an Wurzeln und Stoppeln kann nicht wohl bezweifelt werden, und obige Erklärung hat viel für sich, spricht aber offenbar eben nicht sehr zu Gunsten der grünen Düngung überhaupt, sondern scheint vielmehr die Ansicht derjenigen zu unterstützen, welche statt ihrer den Futterbau empfehlen. Dasselbe gilt

5. von der Beschattung des Bodens, welche Herr v. Rosenberg-Lipinski [10]) als Hauptmoment bei der grünen Düngung hervorhebt, indem dieser Vortheil durch den Anbau blattreicher Futtergewächse und durch sofortiges Umpflügen der Stoppeln nach ihrer Abbringung ebenfalls zu erreichen wäre. Hierbei kann ich nicht umhin, einer von mir zu wiederholten, m. a. hundert Malen gemachten Beobachtung zu gedenken, welche der gewöhnlichen Ansicht über den Einfluß der Bodenbeschattung durch lebende Pflanzen auf Erhaltung der Feuchtigkeit schnurstracks widerspricht. Bei der Bonitirung einer in viele kleine Parcellen getheilten Flur,

---

[9]) Geh. Kriegsrath Mentzel: „Noch ein paar Worte über die düngende Wirkung der Lupine". Annalen d. Landw. XX, 414.

[10]) Annalen d. Landw. XXII, 91.

wie ſie in dem ſtark bevölkerten Königreich Sachſen ſo oft vorkommen, bietet ſich uns die beſte Gelegenheit dar, zu ſehen, wie das Anſehen und ganze phyſikaliſche Verhalten eines und deſſelben Bodens durch die vorausgegangene Beſtellung, durch die darauf ſtehenden Pflanzen u. ſ. w. verändert wird. Auch ich hatte in landwirthſchaftlichen Schriften viel von dem „bebrütenden" Schatten" der kleeartigen Gewächſe geleſen und war daher nicht wenig erſtaunt, den Boden unter dieſen ſtets trockner zu finden, als auf den benachbarten Getreidefeldern; überhaupt zeigte ſich der Acker unter übrigens gleichen Umſtänden um ſo trockner, je dichter er mit Pflanzen beſtanden und in je raſcherem Wachsthum dieſe begriffen waren. Wenn im Frühjahr der Roggen ſchoßt, ſind die Weizenfelder feuchter als die Roggenfelder; das Umgekehrte findet ſtatt, wenn der Roggen bleicht, der Weizen aber noch grün iſt. Es ſcheint hieraus hervorzugehen, daß die grünen Pflanzentheile mehr Waſſer verdunſten, als ihr Schatten im Boden zurückhält. In gewiſſen Perioden der Entwickelung iſt dieß ganz entſchieden der Fall, gilt aber eben nur von dem Waſſer und es ſoll damit keineswegs behauptet werden, daß die Anſaat zur Gründüngung geeigneter Pflanzen nicht dazu beitragen könne, gasförmige nährende Stoffe dem Boden zu erhalten. Der Verluſt an letzteren iſt gewiß am größeſten bei der reinen Braache, welche auf der anderen Seite den Nutzen hat, die Verwitterung der mineraliſchen Bodenbeſtandtheile zu beſchleunigen; auch die Zerſetzung der organiſchen Reſte wird gleichzeitig befördert, ſo daß ſie raſcher aber nur theilweiſe zur Wirkung kommen. Die auffallendſte Beſtätigung dieſer Meinung liefern die Blockſchen Verſuche[11]); ſie ſind zwar ſchon

[11]) Mittheilungen landw. Erfahrungen ꝛc. 1ſte Aufl., S. 198 ff.

in früherer Zeit angestellt; es sind mir aber neuere derartige Beobachtungen nicht bekannt und es dürfte daher nicht unangemessen sein, sie hier wieder in Erinnerung zu bringen.

Versuchsjahr.	Parcelle Nr. 16.			Parcelle Nr. 18.		
	Bestellung	Ernte Körner Pfd.	Ernte Stroh u. Heu. Pfd.	Bestellung.	Ernte Körner Pfd.	Ernte Stroh u. Heu. Pfd.
1.	gedüngter Roggen	900	3300	gedüngte Braache	—	—
2.	Klee	—	2200	Braache	—	—
3.	Klee	—	800	Braache	—	—
4.	Roggen	675	2475	Roggen	540	1980

Eine dreimalige Braachbearbeitung, welche in der Praxis freilich nicht vorkommt und hier lediglich zur Erledigung einer theoretischen Frage versucht worden ist, hat, wie man sieht, nicht nur keine Anhäufung von Bodenkraft, sondern im Gegentheil eine sehr merkliche Erschöpfung zur Folge gehabt. Wenn wir auch einen Theil der Differenz auf Rechnung zufälliger Einwirkungen und von Beobachtungsfehlern, wie sie bei dergleichen Versuchen unvermeidlich vorkommen, schreiben wollten, so würde der Unterschied doch immer noch groß genug bleiben, um als vollgültiger Beweis der oben behaupteten Verflüchtigung gelten zu können.

Was die einzelnen, zur Gründüngung dienenden Pflanzen betrifft, so sind besonders die Versuche hervorzuheben, welche Hr. v. Wulffen auf Pietzpuhl eine Reihe von Jahren hindurch mit der weißen Lupine auf seinem eigenen Gute angestellt und in seiner Nachbarschaft veranlaßt hat. Derselbe stattete der Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Stuttgart [12]) einen schriftlichen

[12]) Man sehe den Amtlichen Bericht ꝛc. S. 291.

Bericht über die bis dahin erzielten Reſultate ab. Durch fortgeſetzte Verſuche vervollſtändigt liegen uns dieſelben in den Annalen der Landwirthſchaft i. d. Königl. preuß. Staaten[13]) vor. Der Zweck war hauptſächlich zu ermitteln, welchen Einfluß der wiederholte Anbau von Roggen nach Dunglupinen auf die Ertragsfähigkeit des Bodens äußere. Zu dem Ende wurden in Pietzpuhl und Lübars je 2 Morgen in verſchiedenen Lagen ausgeſucht, im Ganzen 8 Verſuchſtücke daraus gebildet und während eines achtjährigen Zeitraumes in der aus nachſtehender Tabelle erſichtlichen Weiſe beſtellt. In dem letzten Jahre wurden 4 jener Verſuchſtücke noch weiter in je 2 Hälften getheilt; die eine erhielt die mit a), die andere die mit b) bezeichnete Beſtellung und durch denſelben Buchſtaben ſind auch die entſprechenden Erträge im folgenden Jahre unterſchieden:

---

[13]) Bd. XVI, Heft 2, S. 373 ff.

Verſu

Jahrgang.	I.			II.			III.			IV.		
	Beſtellung.	Ertrag.		Beſtellung.	Ertrag.		Beſtellung.	Ertrag.		Beſtellung.	Ertrag	
		Krn.	Sth.		Krn.	Sth.		Krn.	Sth.		Krn.	St
		Pfd.	Pfd.		Pfd.	Pfd.		Pfd.	Pfd.		Pfd.	Pf
1840	Lup.	—	—	Br.	—	—	—	—	—	—	—	-
1841	Rgg.	1065	2142	Rgg.	644	1313	Lup.	—	—	Br.	—	-
1842	Lup.	—	—	Br.	—	—	Rgg.	540	996½	Rgg.	432½	8
1843	Rgg.	1011½	2416½	Rgg.	713	1611½	Lup.	—	—	Br.	—	-
1844	Lup.	—	—	Br.	—	—	Rgg	783	1451	Rgg.	593½	11
1845	Rgg.	943	2221½	Rgg.	649	1562½	Lup.	—	—	Br.	—	-
1846	Lup.	—	—	Br.	—	—	Rgg.	429	1404	Rgg.	230	8
1847	Rgg.	1036	1807	Rgg.	852	1605	Lup.	—	—	Br.	—	-
1848	a) Lup.	—	—	a) Br.	—	—	Rgg.	498	1491	Rgg.	390	12
	b) Br.	—	—	b) Lup.	—	—						
1849	a) Rgg.	935	1938	a) Rgg.	752	1646	—	—	—	—	—	-
	b) Rgg.	857	1904	b) Rgg.	1006	2058						

Anmerkung. Krn. = Körner. Sth. = Stroh. Lup. = Lupine.

Die Verſuchſtücke waren je ½ Morgen groß, die Erträge ſind aber auf einen ganzen Morgen berechnet; Nr. I. bis IV. waren in Pietzpuhl, Nr. V. bis VIII. in Lübars gelegen; Nr. I. und II., III. und IV. u. ſ. w. ſind benachbarte Stücke. Die Braache iſt überall eine ungedüngte. Die Mehrerträge nach Dunglupine im Vergleich zu dem in einer ſolchen ungedüngten Braache erbauten Roggen ſind in die Augen fallend; auf der anderen Seite iſt aber auch eine Abnahme derſelben bei fortgeſetztem Lupinenbau nicht zu verkennen, ſowie nach der Bemerkung des Herrn v. Wulffen

ſtücke.

V.			VI.			VII.			VIII.			Jahrgang.
Beſtellung.	Ertrag. Krn. Pfd.	Ertrag. Sth. Pfd.	Beſtellung.	Ertrag. Krn. Pfd.	Ertrag. Sth. Pfd.	Beſtellung.	Ertrag. Krn. Pfd.	Ertrag. Sth. Pfd.	Beſtellung.	Ertrag. Krn. Pfd.	Ertrag. Sth. Pfd.	
Lup.	—	—	Br.	—	—	—	—	—	—	—	—	1840
Rgg.	801	1379	Rgg.	491	1009	Lup.	—	—	Br.	—	—	1841
Lup.	—	—	Br.	—	—	Rgg.	519	1085	Rgg.	381½	776½	1842
Rgg.	763	1879	Rgg.	593	1519	Lup.	—	—	Br.	—	—	1843
Lup.	—	—	Br.	—	—	Rgg.	610	952	Rgg.	394	596	1844
Rgg.	819	1452	Rgg.	331	577	Lup.	—	—	Br.	—	—	1845
Lup.	—	—	Br.	—	—	Rgg	384	974	Rgg.	209	445	1846
Rgg.	582	1110	Rgg.	315	615	Lup.	—	—	Br.	—	—	1847
a) Lup. b) Br.	—	—	a) Br. b) Lup.	—	—	Rgg.	502	1098	Rgg.	292	628	1848
a) Rgg. b) Rgg.	387¼ 294	558¼ 456	a) Rgg. b) Rgg.	259¾ 354	433¾ 546¾	—	—	—	—	—	—	1849

Rgg. = Roggen. Br. = Braache.

die Lupinen ſelbſt immer weniger gedeihen wollten. Derſelbe ſagt in dieſer Beziehung: „Bei dem fortgeſetzten Wechſel der Dunglupinen mit Roggen verlieren die Lupinen außerordentlich an Krautfülle, die Pflanzen werden zuletzt krank. Man bemerkt nach zu häufiger Wiederkehr der Lupinen ſchon bald nach Entwickelung der Samenlappen eine Fäulniß in der jungen Pflanze, welche oft ihre Zahl um $\frac{2}{3}$ und in einem größeren Verhältniß vermindert, und auch die überlebenden Pflanzen zeigen eine kränkliche Vegetation". Dieſer Umſtand veranlaßte eben die erwähnte Modification

des Versuches i. J. 1848. Besonders auffallend ist die Wirkung der Lupinendüngung auf der durch 4 vorausgegangene Roggenernten erschöpften Parcelle II.b; nach anderwärts, namentlich in Frankreich gemachten Erfahrungen ist überhaupt die grüne Düngung vorzugsweise geeignet, einen durch angreifende Culturen ausgesogenen Boden, welcher sich dann selbst für starke Mistdüngung eine Zeitlang wenig dankbar zeigt, in kürzester Zeit zu kräftigen und ist insofern von großem Werth für den Landwirth. Bedenklicher erscheint es, eine Wirthschaft dauernd auf grüne Düngung zu basiren, es müßte sich denn der Boden ganz besonders gedeihlich für die gewählte Pflanze zeigen. Die weiße Lupine ist nun gerade sehr eigensinnig hinsichtlich der Bodenbeschaffenheit und es ist der Wissenschaft, wie Gasparin klagt, noch nicht gelungen, diejenigen Mischungen der Bodenbestandtheile, welche ihr zusagen oder zuwider sind, mit hinreichender Sicherheit festzustellen. Soviel geht aber doch aus den bisherigen Beobachtungen hervor, daß sie kalkreiche Bodenarten nicht liebt; dagegen scheint ihr ein mäßiger Eisengehalt zuträglich zu sein. Für südliche Länder liegt ein erheblicher Vortheil darin, daß sie die Lupine im Herbst ansäen können. Nach Gasparin widersteht dieselbe dem Frost, so lange die Temperatur nicht auf 14° C. unter Null sinkt. In der lufttrocknen Pflanze hat derselbe 1,65% und in der bei 100° im luftleerrn Raum getrockneten Pflanze 1,87% Stickstoff gefunden. Indem er das Erzeugniß auf geeignetem Boden zu 5000 Kilogramm Trockensubstanz vom Hectare annimmt [14]), berechnet er eine solche Lu-

[14]) Dieß wäre ohngefähr 25 Ctr. vom M. Morgen und stimmt nahezu mit der Angabe des Herrn v. Wulffen überein, welcher in

pinendüngung im Werth gleich einer Mistdüngung von 26000 Kilogramm, d. i. etwa 130 Ctr. auf den M. Morgen. Auf weniger passendem Boden beträgt das Erzeugniß freilich oft noch nicht die Hälfte des obigen; dagegen scheint G. die unterirdischen Reste, welchen den obigen Auseinandersetzungen zufolge gerade besondere Bedeutung beizulegen sein möchte, nicht berücksichtigt zu haben.

Vor etwas länger als einem Jahrzehnt fing man in der preußischen Altmark an, die gelbe Lupine (Lupinus luteus) zu demselben Zwecke zu bauen [15]); dieselbe hat sich seitdem in dortiger Gegend rasch verbreitet und scheint den bisherigen Erfahrungen zufolge in der That eine besonders für sandigen Boden sehr schätzbare Bereicherung unserer Culturgewächse zu sein. Auch ihr Gedeihen ist von der Bodenbeschaffenheit abhängig, doch nicht in dem Grade, wie das der weißen Lupine; sie theilt mit letzterer die Eigenthümlichkeit, sich auch auf erschöpftem Boden normal zu entwickeln, etwas eisenhaltigen Boden zu lieben, dagegen den Kalk zu fliehen. Das eigentliche Gebiet ihres vortheilhaftesten Anbaues sind, wie gesagt, die Sandgegenden und sie gewährt hier im Allgemeinen den Vorzug größerer Sicherheit vor der weißen Lupine; doch ist auf den verschiedensten Bodenarten der Anbau der ersteren versucht worden und nur selten ist sie gänzlich mißrathen, wie im Halberstädtischen, was Kette dem Kalkgehalt des sonst vorzüglichen Bodens zuschreibt. Als ungeeignet für die gelbe Lupine bezeichnet derselbe ferner den sehr nassen, die Krötenbinse erzeugenden und

---

seinem Schriftchen „über den Anbau der weißen Lupine" S. 34 den Ertrag im günstigsten Falle auf etwas über 100 Ctr. grünes Kraut schätzt.

[15]) Annalen der Landw. ꝛc. XII, 134.

den aller Bindung entbehrenden Moorboden, ſowie friſch umgebrochenes mit Haidekraut bewachſenes Land. Die Cultur und Unterbringung der zum Behuf der grünen Düngung angeſäeten gelben Lupine kommt mit der der weißen ziemlich überein. Von Kette wird eine tiefe Lockerung des Bodens empfohlen, das Walzen nach der Saat aber widerrathen. Der Saatbedarf iſt viel geringer als bei der weißen Lupine, nur 10—12 Mtz. auf den M. Morgen; auf kräftigem Boden und wenn die Gewinnung des Samens beabſichtigt wird, bedarf man noch weniger. In dem letzteren Falle ſät man auch ſchon im April, zur Gründüngung dagegen im Juni. Die Lupinen werden untergebracht, wenn ſie in voller Blüthe ſtehen; bei üppigem Stande derſelben iſt dieſes Geſchäft nicht ohne einige Schwierigkeit. Sie werden dann in der Richtung der künftigen Furchen niedergewalzt und das Sech von dem Pfluge entfernt; man bringt auch wohl ein Stück Holz oder einen Beſen an dieſem an, welcher die Lupine in die Furche drückt. Als Nachtheil wirft man der gelben Lupine vor, daß ſie das Aufkommen der Quecken begünſtigt; aus dieſem Grunde ſoll man nicht Sommerroggen auf dieſelben folgen laſſen, der in unſerem Klima ohnedieß nicht in die ſandige Ebene paßt. Daß, wie man behauptet hat, die gelbe Lupine das Taubblühen des Getreides und die Kartoffelkrankheit auf dem benachbarten Felde begünſtige, iſt nicht recht wahrſcheinlich. Die der weißen Lupine abgehende Tauglichkeit zur Fütterung, ſowie die ſchon oben angeführte Beobachtung, daß der Roggen auch nach den abgeernteten gelben Lupinen gedeiht, haben übrigens bei fortwährend zunehmendem Anbau der gelben Lupine doch ihre Verwendung zur eigentlichen Gründüngung in neueſter Zeit wieder ſehr beſchränkt.

Von der vor einiger Zeit zu demselben Zweck empfohlenen Madia sativa ist wenig mehr die Rede, sowie auch ihr Anbau als Oelpflanze wenig Eingang gefunden hat.

Nach einer Mittheilung in den Oekonomischen Neuigkeiten [16]) hat man zu Wateren in Holland versucht, den Ginster (Genista) in folgender Weise zur Düngung zu verwenden. Derselbe wird zu 13 — 16 Pfd. auf den Morgen im Herbst auf gedüngtes Land unter Roggen ausgesät; beim Schneiden des letzteren im folgenden Jahre läßt man so hohe Stoppeln stehen, daß der Ginster nicht beschädigt wird. Dieser bleibt dann noch ein Jahr stehen und wird im dritten Herbst untergepflügt, worauf im nächsten Sommer ohne weitere Düngung Kartoffeln folgen. Man rechnet auf 80 Pfd. Ginsterkraut von der Quadratruthe. In der nächsten Rotation soll der dieselbe beginnende Roggen nur eine schwache Mistdüngung erfordern.

Diejenige Art von Gründüngung, wobei die Krautmasse von der Stelle, welche sie hervorgebracht hat, auf ein anderes Feld gebracht wird, scheint keine besondere Empfehlung zu verdienen. Sie ist auch bei der gelben Lupine versuchsweise in Anwendung gekommen, aber ohne merklichen Erfolg.

Die Oelkuchen, obgleich rein vegetabilischen Ursprungs, sind so reich an Stickstoff, daß sie in ihrer Wirkung den meisten animalischen Düngemitteln gleichkommen. Aus der Vergleichung der gleich nachher anzuführenden Zusammensetzung verschiedener Art von Oelkuchen mit dem von Bousſingault in den Excrementen eines Kalbes [17]) und in dem Stallmist [18]), welchen die gewöhnlichen Hausthier-

[16]) Jahrgang 1841, I, 192.
[17]) Die Landwirthschaft ꝛc. II, 299.
[18]) A. a. O. II, 413.

arten geliefert hatten, gefundenen Stickstoffgehalt ergiebt sich, daß erstere an diesem wirksamsten Bestandtheil der Düngemittel ohngefähr noch einmal soviel als die Trockensubstanz des Stallmistes oder Darmkothes und ebensoviel als die Trockensubstanz des Harnes enthalten. Wir haben bei Mittheilung der Resultate mehrfacher comparativer Versuche bereits gelegentlich auch der Wirkung der Oelkuchen gedacht; dieselbe ist überdieß durch Erfahrungen im Großen hinreichend festgestellt. In Belgien und dem französischen Flandern ist dieses Düngemittel schon längst in allgemeinem Gebrauch; Großbritannien führt gegenwärtig jährlich beinahe $1\frac{1}{2}$ Mill. Centner Oelkuchen ein, welche zu einem großen Theile aus Deutschland stammen, indem der Oelfruchtbau hier, wie bekannt, neuerlich eine große Ausbreitung, der Werth der fraglichen Rückstände aber von Seiten der deutschen Landwirthe nicht die verdiente Beachtung gefunden hat. Doch fängt man namentlich im Königreich Sachsen bereits an, diesen Mißgriff einzusehen und auf Erhaltung, eigene Verwerthung eines so nutzbaren Stoffes Bedacht zu nehmen. Die Anführung weiterer specieller Versuche scheint unter diesen Umständen überflüssig und wir können uns mit einigen allgemeinen Angaben begnügen, welche aus der Vergleichung solcher einzelnen Resultate hervorgegangen sind. So findet E. Wolff[19]), daß 100 Kilogr. oder Pfund (die Einheit ist hierbei gleichgiltig) Rapskuchen im Mittel mehr oder weniger zahlreicher in England angestellter Versuche dem ungedüngten Lande gegenüber einen Mehrertrag hervorgebracht haben von

---

[19]) Die naturgesetzlichen Grundlagen ꝛc. II, 230.

138	Gewichtstheilen	Weizenkörner,
246	=	Weizenstroh,
68	=	Gerstenkörner,
81	=	Gerststroh,
41	=	Haferkörner,
42	=	Haferstroh,
726	=	Kartoffeln,
1576	=	Turnips.

Auf Grund dieser Erfahrungen schätzt er den Düngerwerth von 100 Kilogr. (2 Ctr.) Rapskuchen auf 3 Thlr. 6 Sgr. bis 3 Thlr. 15 Sgr.[20]) und setzt das Aequivalent desselben an Stallmist zwischen 2 u. 3 Tausend Kilogr. Nach Stöckhardt[21]) producirt 1 Ctr. Rapsmehl 250—300 Pfd. Roggenkörner (Roggenwerth?) — ersetzt 18 bis 20 Ctr. Stallmist, $\frac{2}{3}$ Ctr. Knochenmehl oder $\frac{1}{3}$ Ctr. Guano und hat einen Geldwerth von 30—35 Sgr. Daß, wie derselbe behauptet, dieses Düngemittel noch im dritten Jahre eine merkliche Wirkung äußere, dürfte einigen Widerspruch finden. Stöckhardt[22]) fand in 100 Theilen vollkommen ausgetrockneter Oelkuchen und zwar:

Art der Oelkuchen.	Stickstoff.	Oel.	organische Stoffe überhaupt.	anorganische Stoffe.
Leinkuchen	5	$8\frac{1}{2}$	92	$7\frac{1}{2}$
Rapskuchen	$4\frac{3}{4}$	6	92	8
Rübsenkuchen	$4\frac{1}{4}$	$9\frac{1}{2}$	94 (?)	$6\frac{1}{2}$?
Dotterkuchen	$4\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	93	7

[20]) A. a. O. II, 254.

[21]) Chemische Feldpredigten I, 193 ff.

[22]) A. a. O. I, 195. Vergl. Landw. Zeitschrift Jahrg. 1848 Seite 343.

Auf die qualitativen Unterſchiede der anorganiſchen oder Aſchenbeſtandtheile iſt in vorſtehenden Analyſen keine Rückſicht genommen; unter denſelben dürften wenigſtens die phosphorſauren Salze eine beſondere Beachtung verdienen. An ſolchen enthielten von Anderſon unterſuchte Rapskuchen aus vier verſchiedenen Bezugsquellen durchſchnittlich gegen $4\frac{0}{0}$ [23]). Auch Girardin und Soubeiran haben dieſem Punkte ihre Aufmerkſamkeit zugewendet [24]) und berechnen unter der Vorausſetzung, daß dem Gehalt an phosphorſauren Salzen ein weſentlicher Antheil an der düngenden Wirkung der Oelkuchen zuzuſchreiben ſei, die Mengen, welche von letzteren zu nehmen ſind, um eine gewöhnliche Düngung mit Stallmiſt zu erſetzen, in doppelter Weiſe und zwar wie folgt:

Art der Oelkuchen.	Aequivalent für 30000 Kilogramm Stallmiſt in Bezug auf	
	Stickſtoff.	phosphorſ. Salze.
Oelkuchen von Hanf	2000	1140
" " Lein	2066	1174
" " Sommerraps	2234	1246
" " Mohn	1171	1285
" " Dotter	2226	1930
" " Seſam	2226	2531
" " Bucheckern	2755	3810
" " Erdnuß	3031	6750

Auffallend erſcheint die niedrige Zahl beim Mohn, welche einen ſehr beträchtlichen Stickſtoffgehalt vorausſetzt; auch Anderſon hat dieſen bei den Mohnkuchen größer

[23]) Transactions of the Highland society, n. s. No. 39. p. 510.

[24]) Journal de Pharmacie et de Chemie Fevrier 1851, page 87 und Dinglers polytechn. Journal CXX, 375.

gefunden, als bei allen anderen Arten von Oelkuchen; der Unterschied ist aber lange nicht so groß, um die Abweichung in dem Aequivalent von den übrigen zu rechtfertigen; es ist daher hier wohl ein Irrthum zu argwöhnen. Eine ähnliche Zusammenstellung, wie die obige, aber nur mit Rücksicht auf den Stickstoff, findet sich auch in Girardin und Dubreuil's Cours élémentaire [25]); hiernach würde die oben nicht mit aufgeführte Madia sativa ihre Stelle zwischen Lein und Raps erhalten. In dem französischen Flandern finden hauptsächlich die Oelkuchen von Sommerraps Anwendung und werden mit 11—13 Fr. für 100 Kilogr. bezahlt und in einer Menge von 1200—1500 Kilogr. für den Hektare aufgebracht. Diese Menge stimmt so ziemlich mit dem in Bezug auf die phosphorsauren Salze festgestellten Aequivalent überein, enthält aber höchstens $\frac{2}{3}$ soviel Stickstoff als die zu Grund gelegte Mistdüngung von 30000 Kilogr. auf den Hektare oder 150 Ctr. auf den Morgen. Um eine Mischung herzustellen, welche dem Stallmist sowohl im Stickstoffgehalt als in der Menge der phosphorsauren Salze gleich kommt, könnte man den Oelkuchen einen ammoniakreichen Guano, Gaswasser, Gülle oder Salpeter in geeigneter Quantität hinzufügen. Mehre solcher Mischungen, sowie die mit Kalk sind bereits mit günstigem Erfolge in Anwendung gekommen, namentlich ist es ein in Belgien ganz gewöhnliches Verfahren, die Oelkuchen in der Gülle aufweichen zu lassen und mit dieser aufs Feld zu bringen. Zu einer ganzen Düngung rechnet man 6—8 Ctr. auf den Morgen.

Es ist mehrfach, so auch von mir, die Beobachtung gemacht worden, daß die Oelkuchen in unmittelbare Berührung

---

[25]) I, 319.

mit dem Samen gebracht, die Keimkraft deſſelben beeinträchtigen. Girardin und Dubreuil ſchreiben dieſe nachtheilige Eigenſchaft dem Oelgehalt ſchlecht ausgepreßter Kuchen zu; das Oel an ſich kann aber wohl eine ſolche Wirkung nicht haben, indem ſonſt die Samen der Oelgewächſe noch weniger keimen würden; es muß der Grund vielmehr in gewiſſen noch nicht näher bekannten Zerſetzungsprodukten geſucht werden, welche bei weiter fortſchreitender Zerſetzung wieder zerſtört werden oder ſich verflüchtigen; dafür ſpricht wenigſtens das im ſüdlichen Frankreich beobachtete Verfahren, wo man die Oelkuchen vor ihrer Anwendung einer Fermentation unterwirft und dadurch jenem Uebelſtand begegnet. Wir haben bereits hinſichtlich des Guano eine ähnliche Bemerkung gemacht, und es iſt zu verwundern, daß in England, wo man dergleichen Düngemittel durch beſonders hierzu eingerichtete Maſchinen gleichzeitig mit dem Samen ausſtreut, wenig Klagen über mangelhaftes Aufgehen hört. Vielleicht hängt dieß mit dem feuchteren Klima zuſammen.

Abgeſehen von dem letzteren Umſtande ſind nur günſtige Erfolge von der Düngung mit Oelkuchen bekannt; trotzdem iſt es noch ſehr die Frage, ob unter unſeren Verhältniſſen eine ſolche Verwendung dieſes auch zur Fütterung ſehr tauglichen Stoffes ökonomiſch ſei? Nach einer von Stöckhardt[26]) angeſtellten Rechnung verwerthen ſich die Oelkuchen durch Fütterung in Maſtvieh um $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ höher als bei unmittelbarer Benutzung zur Düngung. Selbſt in England, wo der Landwirth im Allgemeinen unzweifelhaft mehr Betriebskapital aufzuwenden hat, als bei uns, wo aber auf der andern Seite

[26]) Chemiſche Feldpredigten I, 199.

auch die Oelkuchen theurer sind, und die Viehzucht einen größeren Gewinn abwirft, kommt man aus dem angedeuteten Grunde von der Düngung mit Oelkuchen immer mehr zurück. Wir werden diese Frage in einem späteren Abschnitte wieder aufnehmen.

Den Oelkuchen kommen an Düngerwerth nahezu gleich die Malzkeime, welche neben einem beinahe ebenso großen Stickstoffgehalt eine nicht unerhebliche Menge (2%) Alkalien und m. a. dreimal soviel phosphorsaure Salze enthalten als Rapskuchen. Sie äußern besonders auf junge Saaten eine kräftig treibende Wirkung, sind aber auch ein gutes Futtermittel.

Wir kommen jetzt zu demjenigen Düngemittel, von welchem der Landwirth den bei weitem ausgedehntesten Gebrauch macht, nämlich dem Stallmist [27]).

Die Excremente der am häufigsten gehaltenen Hausthiere sind in neuerer Zeit vielfach von Chemikern untersucht und die Ergebnisse dieser Untersuchungen in den agricultur-chemischen Werken mitgetheilt worden [28]).

---

[27]) Der für den Ackerbau günstige Umstand, daß die bei der Viehzucht als Abfälle erhaltenen Excremente keine andere Verwendung als zur Düngung zulassen, wird voraussichtlich auch in Zukunft keine wesentliche Umgestaltung erfahren, obschon hin und wieder die entgegengesetzte Befürchtung ausgesprochen worden ist. So klagt Dailly (Ann. de l'agric. Franç. 4e serie, IX, 119) über die Vertheuerung des Pferdemistes durch die Ankäufe der Bleiweiß-Fabrikanten und spricht von einer „concurrence redoutable", welche dem Landwirth daraus erwachse. Auch Leuchtgas hat man schon aus Excrementen, vor der Hand aber nur aus denen des Menschen, zu bereiten versucht. (Payens Gewerbs-Chemie, nach dem Französ. von Fehling, S. 623.)

[28]) Man sehe u. A. Liebig, die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie (6. Auflage.) S. 354 u. f., ferner:

Wenn sich hierbei auch in Bezug auf ein und dieselbe Thierart bedeutende Schwankungen zeigen, welche bei allgemeinen Schlüssen aus den Resultaten der chemischen Analyse auf den wirthschaftlichen Werth der fraglichen Düngerarten einige Vorsicht nöthig machen, so sind solche Schwankungen wohl nur zum kleinsten Theile einer Verschiedenheit in den angewandten Methoden, sondern vielmehr hauptsächlich der abweichenden Ernährung zuzuschreiben; auch Alter, Geschlecht und Nutzungsweise äußern hierbei ihren Einfluß. Die chemische Zusammensetzung der Excremente ist wahrscheinlich in bei weitem höheren Grade von der der genossenen Futtermittel als von den Eigenthümlichkeiten in der Organisation der Verdauungswerkzeuge abhängig, wie sie bei den einzelnen Thierarten angetroffen werden, und die unterscheidenden Eigenschaften des von letzteren gewonnenen Mistes rühren gewiß überwiegend davon her, daß jede Thierart gewisse Futtermittel ausschließlich oder doch vorzugsweise zu erhalten pflegt.

Unter den einzelnen Bestandtheilen der Excremente verdienen der Stickstoff, die Phosphorsäure und die Alkalien vorzugsweise unsere Beachtung.

Abgesehen von den Vögeln, bei welchen die Ausscheidung der festen und flüssigen Excremente durch einen und denselben Ausgang erfolgt, haben wir den Darmkoth und Harn zu unterscheiden. Letzterer ist im Allgemeinen trotz seines größeren Wassergehaltes reicher an Stickstoff als

---

E. Wolff, Chemische Forschungen, S. 369 u. f.
Desselben Naturgesetzliche Grundl. d. Ackerb. I, 394.
Bolley, Der Mist ꝛc. S. 31 u. f.
Sprengel, Düngerlehre. S. 104 u. f.
Bousfingault, Die Landw. ꝛc. II, 46. 222. 298 u. f. w.

jener [29]); ja Liebig behauptet [30]), sogar, man könne ohne merklichen Irrthum annehmen, daß der sämmtliche in der Nahrung enthaltene Stickstoff im Harn wieder erhalten werde; diese Voraussetzung hat jedoch weder bei Bousſingaults Versuchen mit einem Pferd und einer Kuh [31]) noch bei dem in Eldena von Jörgensen mit einem Hammel angestellten Versuche [32]) Bestätigung gefunden. Erstens war nämlich der auf beiderlei Wegen ausgeschiedene Stickstoff überhaupt geringer als der in dem genossenen Futter enthaltene, und zweitens fand sich in dem Darmkoth, welcher an Gewicht mehr betrug als der Harn, eine sogar noch größere absolute Menge von Stickstoff vor, als in diesem. In der Praxis werden beiderlei Excremente immer gleichzeitig aufgefangen, und wenn wir auch später flüssige und feste Theile trennen und gesondert verwenden, so besteht doch der so erhaltene unter dem Namen Jauche oder Gülle bekannte flüssige Theil keineswegs nur aus Harn, sondern enthält gleichzeitig die löslichen Bestandtheile des Darmkothes. Wir wollen uns daher bei den für den ausübenden Landwirth minder wichtigen Unterschieden zwischen Harn und Darmkoth nicht länger aufhalten, sondern gehen sogleich zu dem Gemenge beider über.

Von Bousſingault besitzen wir organische Elementaranalysen der gemischten Excremente eines Pferdes, welches in gewöhnlicher Weise mit Häfer und Heu gefüttert wurde, einer Kuh, welche Heu und rohe

[29]) Bousſingault, a. a. O. II, 95, wo sich eine große Anzahl zur Düngung brauchbarer Stoffe unter Angabe ihres Stickstoffgehaltes im trocknen und natürlichen Zustande zusammengestellt findet.

[30]) A. a. O. Seite 229.

[31]) Die Landw. ꝛc. II, 238 ff.

[32]) Eldenaer Jahrbücher II, 197.

Kartoffeln erhielt, und eines Schweines, welches in Dampf gekochte Kartoffeln bekam. Schafe werden in Bechelbronn nicht gehalten; es fehlt daher die Analyse ihrer Excremente; zu Ausfüllung dieser Lücke fügen wir die Zusammensetzung der Excremente eines Hammels, welcher zu dem bereits erwähnten Versuche in Eldena gedient hatte und mit Heu gefüttert worden war, der leichteren Vergleichung wegen auf Procente reducirt, hinzu, sowie die von Bousſingault ausgeführte Analyse des in Bechelbronn zur Streu benutzten Weizenstrohes. Im natürlich feuchten Zustande enthielten die genannten Stoffe und zwar:

die gemischten Excremente	Kohlenstoff.	Wasserst.	Sauerstoff.	Stickstoff.	Salze und Erden.	Wasser.
des Pferdes	9,19	1,20	8,66	0,65	4,13	76,17
der Kuh	5,39	0,64	4,81	0,36	2,36	86,44
des Schweines	6,97	0,86	5,85	0,61	3,71	82,00
des Hammels	13,91	2,61	10,17	0,91	5,27	67,13
das Weizenstroh	35,80	3,90	28,80	0,30	5,30	26,00

Im künstlich ausgetrockneten Zustande dagegen enthielten:

die gemischten Excremente	Kohlenst.	Wasserst.	Sauerstoff.	Stickstoff.	Erden und Salze.
des Pferdes	38,6	5,0	36,4	2,7	17,3
der Kuh	39,8	4,7	35,5	2,6	17,4
des Schweines	38,7	4,8	32,5	3,4	20,6
des Hammels	42,3	7,9	30,9	2,8	16,1
das Weizenstroh	48,4	5,3	38,9	0,4	7,0

Wie man sieht, sind die Unterschiede viel geringer im trocknen als im feuchten Zustande, beruhen also hauptsächlich auf dem verschiedenen Wassergehalt. Aber auch die Trockensubstanz bietet noch immerhin beachtenswerthe Differenzen in Bezug auf den Stickstoffgehalt dar. Für den natürlich feuchten Zustand der Excremente nehmen die sie liefernden Thiere nach dem Stickstoffgehalt der ersteren folgende Rangordnung ein: Schaf, Pferd, Schwein, Rind; für den trocknen Zustand aber: Schwein, Schaf, Pferd, Rind. Hiernach würde dem Schweinemist ein höherer Werth beizulegen sein, als dieß gewöhnlich geschieht. Die angeführten Analysen beziehen sich auf frische Excremente und bei der gewöhnlichen Behandlung erleidet im Allgemeinen gerade der Stickstoffgehalt die relativ größten Verluste; indeß ist dieser Verlust unter sonst gleichen Umständen um so geringer, je mehr Wasser gleichzeitig vorhanden ist und der Wassergehalt des Schweinemistes kommt dem des Rindviehmistes am nächsten.

Von Liebig ist der Kuhmist als besonders kalireich bezeichnet und diese Behauptung in landwirthschaftlichen Schriften vielfach, jedoch wie es scheint ohne nähere Prüfung wiederholt worden. Sehen wir, wie es sich damit verhält! Bei der in seiner Agriculturchemie angeführten Analyse des Kuhkothes von Haidlen sind nur „Spuren" von Chlorkalium angeführt; v. Bibra fand allerdings in der Asche des Ochsenharnes[33]) 77,28 % kohlensaures Kali, es fehlt aber in der betreffenden Zusammenstellung das bei der Düngererzeugung jedenfalls wesentlich in Betracht

[33]) Wir sehen von dem Einfluß des Geschlechtes hier ab, obgleich bei der Milchabsonderung jedenfalls Alkalien verbraucht werden. Vergl. Trommer, das Molkenwesen. S. 34.

kommende Schaf; wir müssen uns daher wohl weiter umsehen. E. Wolff theilt in seinen „Naturgesetzlichen Grundlagen [84])" sehr ausführliche auf unseren Gegenstand bezügliche Aschenanalysen, ausgeführt von Fromberg und John Rogers mit, welche aber insofern keine unmittelbare Vergleichung gestatten, als in der einen Reihe die vollständigen Salze, in den anderen Basen und Säuren gesondert aufgeführt sind. Nach gehöriger Reduction, wobei wir uns eine Vernachlässigung der kleinen Bruchtheile gestatten konnten, ergeben sich aber folgende Procente der in der Asche enthaltenen Alkalien und Phosphorsäure:

Thierart.	Asche des							
	Darmkothes				Harnes			
	Kali	Natron	Alkalien überhaupt	Phosphorsäure	Kali	Natron	Alkalien überhaupt	Phosphorsäure
Pferd	11	2	13	10,2	32	17	49	—
Rind	3	1	4	9,0	61	—	61	—
Schwein	4	3,4	7,4	4,8	8,5	27,5	36	7,8
Schaf	8,4	3,3	11,7	9,4	11,5	45,5	57	0,3

In der Asche des Harnes vom Pferd und Rind sind weder von Fromberg, noch von Liebig und Bousfingault Phosphate gefunden worden. Um den Reichthum des aus Darmkoth und Harn bestehenden Gemenges an den beiden bezeichneten Aschenbestandtheilen zu finden, müßten wir noch das Verhältniß kennen, in welchem Harn und Darmkoth ausgeschieden werden, oder auch das Verhältniß, in welchem die von beiderlei Excrementen herstammenden Aschenbestandtheile zu einander stehen. Hierzu können wieder

[84]) I, 394 ff.

die Fütterungsversuche von Bouſſingault und Jörgenſen als Anhaltspunkte dienen. Danach ſtellt ſich das Verhältniß der Aſchenbeſtandtheile im Darmkoth zu denen in dem gleichzeitig ausgeſchiedenen Harn:

beim Pferd ohngefähr wie 10:2
„ Schaf „ „ 10:4
„ Rind „ „ 10:8

Die Menge des abgeſonderten Urins iſt zwar von der äußeren Temperatur, Waſſergehalt der Nahrung u. ſ. w. ſehr abhängig; die Quantität der darin enthaltenen Salze dürfte aber keineswegs gleich großen Schwankungen unterworfen ſein; ſchon die Farbe lehrt, daß der in geringer Menge abgeſonderte Urin viel concentrirter iſt. Legen wir daher obige Verhältniſſe unſerer Rechnung zu Grunde, ſo finden wir den Gehalt an Alkalien und Phosphorſäure in Procenten wie folgt:

Thierart.	Aſche		Trockenſubſtanz		Natürlich feuchte Maſſe	
	der gemiſchten Excremente.					
	Alkalien.	Phosphorſ.	Alkalien.	Phosphorſ.	Alkalien.	Phosphorſ.
Pferd	19	8,5	3,29	1,47	0,78	0,35
Rind	28	5,0	4,87	0,87	0,66	0,12
Schwein[35])	7,4	4,8	1,52	0,99	0,27	0,18
Schaf	25	6,8	4,03	1,09	1,32	0,36

So weit vorſtehenden Zahlen eine allgemeinere Giltigkeit beigelegt werden kann, enthalten allerdings die

[35]) In Bezug auf das Schwein liegt uns zwar keine Angabe über das Verhältniß zwiſchen Darmkoth und Harn vor; in Betracht jedoch, daß der Harn des Schweines nach der Analyſe von Fromberg m. a. 98% Waſſer alſo noch nicht 2% feſte Subſtanz und darüber höchſtens 1% Salze enthält, können wir die von dem Harn herſtammende Aſche wohl vernachläſſigen.

trocknen Excremente des Rindes am meisten Alkalien — ein Resultat, welches sich bei der üblichen Ernährungsweise dieser Thierart im Voraus erwarten ließ; in der Verdünnung aber, wie sie in der Wirklichkeit stattfindet, enthalten gleiche Gewichtsmengen der letzteren Excremente doch etwas weniger Alkalien als die Excremente des Pferdes und ein sehr bedeutender Unterschied stellt sich im Vergleich zu denen des Schafes heraus. Ueberhaupt sind die gemischten Excremente des Schafes in jeder der drei angenommenen Beziehungen als die kräftigsten anzusehen. Wählen wir die Excremente des Rindes als Maaßstab, so ergeben sich folgende Aequivalenten an denen der übrigen drei Hausthierarten, welche dieselben Mengen von Stickstoff, Alkalien und Phosphorsäure enthalten, wie 100 Gewichtstheile jener.

Thierart.	Stickstoff.		Alkalien.		Phosphorsäure.	
	Gehalt. %	Aequival.	Gehalt. %	Aequival.	Gehalt. %	Aequival.
Pferd	0,65	55	0,78	84	0,35	34
Rind	0,36	100	0,66	100	0,12	100
Schwein	0,61	59	0,27	244	0,18	67
Schaf	0,91	40	1,32	50	0,36	33

Durch die hinzukommende Streu und die auf der Düngerstätte, auch schon im Stalle vor sich gehenden chemischen Processe werden obige Verhältnisse ohne Zweifel einige Abänderungen erfahren; es sind mir aber keine chemischen Analysen bekannt, wo der Mist von jeder Thierart besonders gesammelt und untersucht worden wäre.

Bouffingault hat zu wiederholten Malen den in

Bechelbronn und zwar zu verschiedenen Jahreszeiten erzeugten Stallmist chemisch untersucht, und im Durchschnitt folgende Zusammensetzung gefunden[36]):

Trockensubstanz	20,7
Wasser	79,3
	100,0

Die Elementaranalyse der Trockensubstanz lieferte durchschnittlich:

Kohlenstoff	35,8
Wasserstoff	4,2
Sauerstoff	25,8
Stickstoff	2,0
Salze und Erden	32,2
	100,0

In der Asche fanden sich[37]):

Kohlensäure	2,0
Phosphorsäure	3,0
Schwefelsäure	1,9
Chlor	0,6
Kieselerde, Sand, Thon . .	66,4
Kalkerde	8,6
Talkerde	3,6
Eisenoxyd und Alaunerde .	6,1
Kali und Natron	7,8
	100,0

Für den natürlich feuchten Stallmist stellt sich demnach der Gehalt

---

[36]) Die Landw. ꝛc. II, 194.
[37]) A. a. O. II, 222.

an Stickſtoff auf 0,40%
" Alkalien " 0,50%
" Phosphorſ. " 0,19%

Zu dem fraglichen Erzeugniß an Stallmiſt hatten Pferde, Rindvieh und Schweine, aber keine Schafe beigetragen; zur Beurtheilung des Schafmiſtes, welcher übrigens auch da, wo letztere gehalten werden, nicht auf die Düngerſtätte zu kommen pflegt, können daher vorſtehende Zahlen nicht dienen.

Von obigen ziemlich abweichende Reſultate, was namentlich den Gehalt an Waſſer und Stickſtoff betrifft, hat Soubeiran bei Unterſuchung des friſchen Miſtes zu Grignon erhalten; er fand nämlich in 1000 Theilen [88]):

Waſſer	694,00
Organiſche Subſtanz . .	192,00
Lösliche Alkaliſalze . . .	8,75
Kohlenſ. Kalk- u. Talkerde	17,50
Schwefelſ. Kalk	13,13
Phosphorſ. Amm.-Talkerde	11,50
Phosphorſ. Kalk ꝛc. . .	4,65
Erdige Subſtanzen . . .	66,47

Bei Beſtimmung des Stickſtoffgehaltes, welchen derſelbe im Ganzen auf 13,91 pro mille, alſo ſehr hoch angiebt, richtete er ſeine Aufmerkſamkeit noch beſonders auf die verſchiedenen mehr oder weniger löslichen Formen, in welchen er vorkommt, und beſtimmte

---

[88]) Erdmanns Journal f. prakt. Chemie L, 423. Das Gemenge ſcheint auch Schafmiſt enthalten zu haben, wodurch der größere Stickſtoffgehalt zum Theil erklärt würde; außerdem behauptet Soubeiran, daß bei dem von Bouſſingault angewendeten analytiſchen Verfahren ein Verluſt von Stickſtoff ſtattgefunden habe.

1) den Stickstoffgehalt der löslichen Ammoniksalze zu 1,67 p. m.
2) do. do. phosphors. Amm.-Talkerde 0,64 "
3) do. do. organischen Substanz 11,60 "

zusammen 13,91 p. m.

der Gesammtmasse wie oben. Der unter 1) aufgeführte Stickstoffgehalt ist als bereits fertige Pflanzennahrung anzusehen; die phosphorsaure Ammoniak-Talkerde braucht zwar ebenfalls keine weitere Veränderung zu erleiden, um zu solchem Zwecke zu dienen, kommt aber doch wegen ihrer geringen Löslichkeit langsamer zur Wirkung; der Stickstoffgehalt der organischen Substanz dagegen muß sich zuvor in ein Ammoniaksalz einkleiden, ehe er zur Aufnahme durch die Pflanze geschickt wird. Auf der ersten Form beruht, wie Soubeiran bemerkt, die augenblickliche, auf den letzteren beiden die nachhaltige Wirkung des Stallmistes.

Die zweckmäßigste Einrichtung der Düngerstätte und Behandlung des Mistes auf derselben bildet schon lange einen stehenden Artikel in den landwirthschaftlichen Schriften. Wenn wir uns in der Wirklichkeit umsehen, werden uns die fortwährende Wiederholung längst bekannter aber wenig befolgter Vorschriften, die Aussetzung von Prämien für Anlegung sogenannter Mustermiststätten u. a. Mittel, ersteren Eingang in die Praxis zu verschaffen, nicht gerade überflüssig erscheinen; hier aber haben wir nur wirklich Neues mitzutheilen und sehen daher davon ab, eine ausführliche Beschreibung von der Miststätte zu geben, für welche Herr Bergwerks-Director Schattenmann zu Buchsweiler i. J. 1846 eine Prämie von der Gesellschaft für Wissenschaft, Ackerbau und Gewerbe im Departement

des Niederrheines erhalten hat [39]); die Dimensionen einer solchen Anlage müssen sich ohnehin nach dem jedesmaligen Bedürfniß richten und können nicht ein für alle Mal festgestellt werden. Wichtiger sind für uns die von demselben Schattenmann angewendeten chemischen Mittel zur Fixirung des Ammoniaks, deren Erfindung ihm von Bousfingault zugeschrieben wird, aber wohl nicht ganz mit Recht; wie Herr v. Ellrichshausen angeführt [40]) streuen die Bauern in der Umgegend von Heilbronn seit dem Ende des vorigen Jahrhunderts Gyps auf den Dünger. Schattenmann bedient sich dazu eines anderen schwefelsauren Salzes, nämlich des Eisenvitriols; aber auch von diesem hat man in der Schweiz schon lange Gebrauch gemacht; derselbe Zweck kann überhaupt durch Hinzufügung verschiedener Substanzen erreicht werden. Von Girardin werden [41]) folgende Mengen als Aequivalente bezeichnet, welche sich auf einen Hectoliter Urin beziehen, nämlich

40—50 Gramm Gyps,
40—50 " schwefelsaures Natron (Glaubersalz)
35—40 " " Eisenoxydul (Eisenvitriol),
12—15 " Schwefelsäure,
30—40 " Salzsäure.

Diese Quantitäten reichen bei weitem nicht hin, um sämmtliches aus dem Stickstoff sich entwickelndes Ammoniak durch die hinzukommende Säure zu fixiren. Hierzu würde ohngefähr $3\frac{1}{4}$mal soviel englische Schwefelsäure erforderlich sein,

---

[39]) Dinglers polytechn. Journal. CIV, 205.

[40]) Amtl. Bericht über die Vers. d. Land- und Forstwirthe zu Breslau; Seite 243.

[41]) Cours élém. d'agric. I, 341.

als Stickstoff vorhanden ist und 1 Hectoliter Urin enthält, den Stickstoff des letzteren zu $\frac{1}{2}$ % angenommen, 500 Gramm Stickstoff; glücklicher Weise wird jedoch der größere Theil des Ammoniaks ohnehin durch die bei der Zersetzung des Mistes entstehende Humussäure, durch das vorhandene Wasser u. s. w. zurückgehalten; ohne diesen Umstand müßte bei der gewöhnlichen Behandlung alles Ammoniak verloren gehen und seine vollständige Erhaltung könnte nur durch einen mit dem Gewinn des Landwirthes in keinem Verhältniß stehenden Kostenaufwand erreicht werden. Der ökonomische Nutzen bleibt freilich auch unter diesen Umständen noch zweifelhaft und wird wesentlich von den örtlichen Preisen der chemischen Zusätze abhängen. Pusey z. B. berechnet [42]), daß wenn die Tonne Eisenvitriol zwischen 5 und 6 Pf. St. kostet, die Tonne des auf diese Weise erzielten schwefelsauren Ammoniaks auf ohngefähr 12 Pf. St., also das Pfund Ammoniak auf 6 Pence (5 Sgr.) zu stehen kommt, während letzteres in der Gestalt von Guano — bei einem Preise desselben von 10 Pf. St. die Tonne — für 5 Pence zu haben sei. Die Wirkung des Gypses hält er für unsicher. In Bezug auf den Kostenpunkt verdient die Bemerkung des Herrn Jäger aus Bonn beachtet zu werden, welcher bei Besprechung unseres Gegenstandes auf der Versammlung deutscher Land- und Forstwirthe zu Stuttgart auf die Benutzung der sonst werthlosen Abfälle aus den Vitriol- und Alaunwerken zu gleichem Zwecke aufmerksam machte [43]).

---

[42]) Journal of the r. agr. soc. of England; vol. XI, part II, page 388.

[43]) Man sehe den „Amtlichen Bericht" über die bezeichnete Versammlung, wo von S. 232—240 ziemlich ausführliche Verhandlungen

Ein anderer Einwand gegen die Anwendung des ſchwefelſauren Eiſenoxyduls iſt vor einiger Zeit in einer franzöſiſchen Zeitſchrift [44]) von einem Herrn Calloud und zwar vom chemiſchen Standpunkte aus erhoben worden. Derſelbe behauptete, daß durch jenes Salz die in der Gülle und dem Miſt enthaltenen löslichen phosphorſauren Alkalien zerſetzt, die Phosphorſäure in eine unlösliche Verbindung übergeführt und ſo den Pflanzen, zu deren Ernährung ſie beſtimmt, entzogen werde. Hierdurch ſah ſich der Profeſſor Iſidor Pierre veranlaßt, die Sache einer genauen Unterſuchung zu unterwerfen, in deren Folge er jene Befürchtung für ungegründet erklärte. Er fand, daß das phosphorſaure Eiſenoxydul eine wenn auch geringe, doch ausreichende Löslichkeit in kohlenſäure-haltigem Waſſer beſitze, um die Pflanzen mit ihrem Bedarf an Phosphorſäure zu verſehen; ſelbſt wenn alle Phosphate in jenes Eiſenſalz übergeführt würden, was doch nicht anzunehmen ſei; übrigens glaubt er auch, daß ſich bei Berührung mit löslichen Schwefelverbindungen von Neuem phosphorſaure Alkaliſalze bilden werden [45]).

Indem man die betreffenden Subſtanzen ſchon im Stalle dem Miſte zuſetzt, erreicht man noch den Nebenzweck, die Luft dieſes Raumes von ammoniakaliſchen Dünſten zu reinigen, welche der Geſundheit der ſich darin aufhaltenden Thiere nachtheilig werden könnten. Der Vorſchlag, Schaalen mit Säure in den Ställen aufzuſtellen, hat ſich in der Praxis nicht bewährt; wählt man Salzſäure, ſo werden die

---

über die der Behandlung des Stalldüngers gewidmete 13. Frage zu finden ſind.

[44]) Annales agronomiques, Octobre 1851.

[45]) Annales de chemie et de physique; Septembre 1852, page 70.

weißen Wolken von niedergeschlagenem Salmiak sehr lästig; auch ist diese Säure zu theuer; Schwefelsäure liefert nur äußerst wenig schwefelsaures Ammoniak. Man muß den Mist selbst, entweder mit der Säure begießen oder mit den betreffenden Salzen bestreuen. Bei einem schon vor längerer Zeit in Eldena angestellten Versuche wurde der Zweck, den Ammoniakgeruch in einem Stalle, worin 26 Pferde standen, zu beseitigen, vollständig erreicht, wenn man täglich 8 Pfd. Gyps oder 4 Pfund Schwefelsäure anwendete [46]).

Ferner sind hier zu erwähnen die interessanten Untersuchungen, deren Resultate von Payen kürzlich der Pariser Akademie vorgelegt worden sind [47]). Derselbe wurde, wie es scheint, durch die in der Central-Ackerbaugesellschaft besprochene Frage, ob es zweckmäßig sei, dem Viehe Mergel unterzustreuen [48]), zu diesen Untersuchungen veranlaßt. Er prüfte sehr verschiedenartige Körper auf ihre Fähigkeit, zur Erhaltung des Stickstoffes im Harn u. a. thierischen Stoffen beizutragen, und stellte zu diesem Behufe 26 Versuchsreihen an; eine abgewogene Menge der stickstoffhaltigen Substanz wurde sowohl zu Anfang als am Ende jedes Versuches, welcher bisweilen über einen Monat dauerte, analysirt. Der bei der zweiten Analyse gefundene Verlust an Stickstoff zeigte sich übrigens nicht nur von der Natur des Zusatzes, sondern auch von manchen Nebenumständen (als Temperatur, Grad der Feuchtigkeit, in welcher das Gemenge erhalten wurde, Dicke der Auf-

[46]) Schulze, Chemie f. Landw. I, 368.

[47]) Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences T. XXXVI. p. 1017. 1107. T. XXXVII, p. 93, 473. T. XXXVIII, p. 21.

[48]) Ann. de l'agric. Franç. 5e serie, I, 437.

ſchichtung, mehr oder weniger ſtarke Zuſammendrückung ꝛc.) in hohem Grade abhängig, und wurde unter günſtigen Umſtänden bis auf ein für die Praxis gar nicht mehr zu beachtendes Minimum reducirt, während in anderen Fällen ſehr wenig von dem urſprünglich vorhandenen Stickſtoff übrig geblieben war — ein neuer ſchlagender Beweis, welche Wichtigkeit einer rationellen Behandlung des Stallmiſtes beigelegt werden muß! Beſonders unerwartet war das Ergebniß, daß der Aetzkalk eine zur Erhaltung des Stickſtoffs ſehr geeignete Subſtanz iſt, wenn er den friſchen Excrementen wenigſtens innerhalb der erſten 24 Stunden, wo möglich aber ſofort nach ihrer Entleerung hinzugefügt wird. So hatten 10 Kubikcentimeter [49]) Kuhharn mit 10 Gramm Aetzkalk verſetzt, bei der 11. Verſuchsreihe nur 7,6 % ihres urſprünglichen Stickſtoffgehaltes in 5 Tagen verloren, während dieſer Verluſt bei 100 K. C. Kuhharn mit 10 Gramm geſchnittenem Stroh vermiſcht in derſelben Zeit 48,6 % betrug. Der kohlenſaure Kalk in der Form von Kreide vermehrte dagegen augenſcheinlich den Verluſt an Stickſtoff, wie namentlich aus der 16. Verſuchsreihe klar hervorgeht, wo 100 K. C. Harn mit 100 Gramm Sand vermiſcht, in 17 Tagen 25 %, bei dem weiteren Zuſatz von 10 Gramm Kreide aber ſchon in 7 Tagen 91,2 % Stickſtoff verloren; merkwürdig iſt dabei, daß das Gemenge von 100 K. C.

[49]) Zur ohngefähren Beurtheilung des Verhältniſſes, in welchem die nachſtehend angegebenen Zuſätze erfolgt ſind, kann die Bemerkung dienen, daß wie bekannt ein Kubikcentimeter Waſſer 1 Gramm wiegt. Die Löſungen, welche das Waſſer enthielt, vermehrten natürlich ſein ſpecifiſches Gewicht aber nur unbedeutend. Die zugeſetzten Mengen betrugen daher in Procenten etwas weniger, als die Rechnung ergiebt, wenn wir den Kubikcentimeter Flüſſigkeit zu 1 Gramm annehmen.

Harn, 100 Gr. Sand, 10 Gr. Kreide und 5 Gr. Aetzkalk in 7 Tagen nur 4,45 % verlor. Der Thon zeigte sich in in seinem Verhalten zwischen dem kohlensauren und dem Aetzkalk mitten innestehend. Es verloren nämlich bei der 6. Versuchsreihe 50 K. C. Kuhharn vermischt

mit 150 Gramm	Thon	in 10 Tagen	57,6 %	Stickstoff
" 150 "	Kreide	do.	87,1 %	"
" 50 "	Kalkhydrat	do.	18,7 %	"

Von mehr wissenschaftlichem als praktischem Interesse ist, daß sich das Kalihydrat in ähnlicher Weise zum kohlensauren Kali verhielt wie der Aetzkalk oder das Kalkhydrat zum kohlensauren Kalk; die 24. Versuchsreihe zeigt für das Gemenge von 100 K. C. Kuhharn

und 2 Gramm	Kalihydrat	einen Stickstoffverlust v.	8,4 %
" 2 "	kohlens. Kali	" "	" 92,4 %

Payen hat sich selbst noch nicht näher über die Erklärung dieser auffallenden Erscheinung ausgesprochen; es bieten sich in dieser Beziehung, wie mir scheint, zwei Hypothesen dar; entweder ist die Thatsache durch eine Salpeterbildung oder dadurch zu erklären, daß der Aetzkalk sowie das Kali die Entstehung von Humussäure beschleunigen, welche wiederum das Ammoniak bindet. Die bei dieser Gelegenheit gemachte Erfahrung würde übrigens gegen die Anwendung eines an kohlensaurem Kalk sehr reichen Mergels zum Unterstreuen sprechen, obgleich der Einfluß des gleichzeitig vorhandenen Thones keine so nachtheiligen Wirkungen hervortreten lassen wird, als sie die reine Kreide zeigt. Um die neue Entdeckung für die Praxis auszubeuten, wird von Payen empfohlen, in den Ställen unter dem Streustroh eine Schicht Aetzkalk auszubreiten, welche den flüssigen Theil der Excremente sogleich auffängt, ohne mit der Haut der

Thiere in unmittelbare Berührung zu kommen; auch darüber hat sich P. bereits Gewißheit verschafft, daß der Stickstoff nicht etwa Verbindungen eingeht, welche ihn gänzlich unzugänglich für die Pflanzen machen. Jedenfalls verdient die Sache versucht zu werden und den Mittheilungen Payens zufolge geschieht dieß bereits auch von Seiten mehrer intelligenten Landwirthe in Frankreich. Die größte Wirksamkeit unter den geprüften Substanzen haben übrigens (abgesehen von der praktisch nicht wohl anwendbaren Oxalsäure) geäußert die Schwefelsäure und die schwefelsauren Salze. Bei der 18. Versuchsreihe verloren 100 K. C. Kuhharn gemengt

1) mit 100 Gramm Holzkohle von ihrem Stickstoff 46,00%
2) = 100 = Torfkohle = = = 33,65%
3) = 100 = Knochenk. = = = 31,58%

Dieser Verlust reducirte sich aber auf soviel wie Null, nachdem einem Gemenge wie unter 2) noch 5 Gramm Eisenvitriol hinzugefügt worden waren. Um die Wirkung des schwefelsauren Kalkes zu prüfen, wurde die 19. Versuchsreihe angestellt; dabei verloren 100 K. C. Kuhharn gemengt

mit 5 Gramm schwefelsaurem Kalk 6,3% Stickstoff
= 5 = = = } 2,7% =
und 100 = Torfkohle }

Trotz der hier hervorgetretenen Wirkung scheint Payen nicht sehr für die Anwendung des Gypses zu sein; es sei, sagt er [50]), von Chevreul nachgewiesen, daß derselbe die Neigung habe, unter dem Einfluß organischer Substanz in eine Schwefelverbindung überzugehen und übelriechende Gase

[50]) Ann. de l'agr. Franç. 5e série II, 473.

zu entwickeln, was auch bereits in der landwirthschaftlichen Praxis von Herrn Crespel zu Saulty bei Avres beobachtet worden sei. Die 25. Reihe der Versuche, welche (mit Ausnahme des zweiten in 6 Tagen beendigten Versuches) 31 Tage gedauert haben, lieferten folgende Resultate:

100 K. C. Kuhharn mit 2 Gr. Schwefels. verlor. nichts v. ihr. Stickstoff.
do. do. 1 " Alaun " 1,6% do.
do. do. 5 " Seesalz " 5,2% do.
do. do. 2 " " " 86,0% do.

Der ohne Zusatz gelassene Harn hatte in derselben Zeit 87 und der mit 2 Gramm Steinkohlenruß versetzte 88,9% Stickstoff verloren. Merkwürdig ist hierbei der ungeheure Unterschied in dem Erfolg der Anwendung des Seesalzes je nachdem 5 oder 2 Gramm zugesetzt worden waren. Aehnliche Wirkungen wie auf den Harn äußerten die genannten Substanzen auch auf das Blut. (21—23. Versuchsreihe.) Bei der letzten Reihe von Versuchen endlich verloren in 24 Tagen

100 K. C. Harn mit 2 Gr. Schwefels. nichts v. ihr. Stickst.
do. do. 1 " Kalkhydrat 0,90% do.
do. do. ohne Zusatz 27,70% do.

Als praktisches Resultat, so weit sich ein solches aus derartigen Versuchen [51]) im Kleinen ziehen läßt, dürfte daraus hervorgehen, daß die Anwendung schwefelsaurer Salze ihren Zweck vollständig erfüllt, und wo dieselben zu einem angemessenenen Preise zu haben sind, in der That sehr empfehlenswerth ist. Auf das von Payen hinsichtlich des Gypses geäußerte Bedenken möchte ich nach anderweiti-

[51]) Die Resultate derselben finden sich übrigens außer den Comptes rendus auch in den Annales de l'agric. franç. 5e serie, II, 101. 222. 336. 470. III, 216 abgedruckt.

gen Erfahrungen [52]) kein ſo großes Gewicht legen. Die Benutzung des Aetzkalkes ſcheint mir nicht dieſelbe Sicherheit zu bieten und dürfte ſowie die der flüſſigen Schwefelſäure — wegen der corrodirenden Wirkungen dieſer Subſtanzen auf die thieriſche Haut — oft von Uebelſtänden begleitet und ſelbſt nicht ohne Gefahr ſein. Die bekannten Erfahrungen über den günſtigen Einfluß einer niederen Temperatur, feſten Schichtung und Feuchthaltung der Excremente auf Erhaltung der wirkſamſten Beſtandtheile haben ſich auch bei den Payen'ſchen Verſuchen beſtätigt. Als eine Lücke iſt vielleicht anzuſehen, daß mit der Torfkohle nicht auch der Torf im verkohlten Zuſtande verglichen worden iſt; doch ſcheint dieſelbe bereits von anderer Seite her ausgefüllt zu ſein. Schulze führt in ſeiner Chemie für Landwirthe [53]) einen leicht anzuſtellenden Verſuch an, durch welchen man ſich überzeugen kann, mit welcher Energie der Torf das Ammoniak bindet. Die ausführlichſten Unterſuchungen in dieſer Richtung aber ſind wohl von Anderſon [54]) angeſtellt worden. Derſelbe fand beim Uebergießen von Torfkohle mit gefaultem Urin, daß dieſer zwar entfärbt und von ſeinem fauligen Geruch befreit wird, daß aber die Torfkohle von dem Ammoniak nur äußerſt wenig zurückhält. Schon die erſten Tropfen der durchlaufenden Flüſſigkeit reagirten alkaliſch. Wenn Torfkohle mit Ammoniakflüſſigkeit imprägnirt und dann an der Luft getrocknet wurde, fand ſich bei der

---

[52]) Man ſehe u. A. die Mittheilungen von Dr. Meyer zu Beverbeck (in Kurheſſen) wo jährlich 200—300 Ctr. Gyps zu dem mehrerwähnten Zwecke verwendet werden. Agronom. Ztg. 1854 Nr. 17.

[53]) I, 313.

[54]) Transactions of the Highland society; n. s. Nr. 32, S. 549 u. f. namentlich S. 555—561.

nachträglichen Unterſuchung auf Stickſtoff und nach Abrechnung des urſprünglich in der Torfkohle enthaltenen Stickſtoffs, daß dieſelbe nur etwa $\frac{1}{10}$ Procent Ammoniak aufgenommen und beim Austrocknen zurückbehalten hatte. Beim Uebergießen der Torfkohle mit Urin ſtatt der Ammoniakflüſſigkeit fand eine etwas größere (aber doch nur unbedeutende) Vermehrung des Stickſtoffgehaltes ſtatt, und zwar aus dem Grunde, weil der Urin, auch wenn er einige Zeit gefault hat, einen Theil ſeines Stickſtoffs in nicht flüchtiger Form enthält. Der unverkohlte Torf dagegen hielt unter denſelben Umſtänden ohngefähr $1\frac{1}{2}\,\%$ d. i. 15mal ſoviel Ammoniak zurück als die Torfkohle. Zu ähnlichen Reſultaten iſt auch mein College Trommer einer dem Eldenaer Verein gemachten Mittheilung zufolge gelangt.

Auf der Abſorption des Ammoniaks durch Torf- und Moorerde beruht zum Theil auch die Düngerbereitungsmethode, welche Herr Schneider zu Chroſtewo in Poſen i. J. 1847 in der von Kretzſchmer herausgegebenen landw. Zeitung für die Provinzen Preußen, Poſen ꝛc.[55]) ankündigte, aber nur unvollſtändig veröffentlichte. Nach der urſprünglichen Vorſchrift ſoll zur Düngung eines Morgens Land 1 Fuder Stallmiſt mit 2 Fuder Mergel und 2 Fuder Torferde gemengt und mit einer Lauge übergoſſen werden, deren Zuſammenſetzung er jedoch geheim hielt und erſt dann bekannt machen wollte, wenn auf dem Wege der Subſcription eine angemeſſene Belohnung für ihn als Erfinder zuſammengebracht worden wäre. Der Amtsrath Zier, von dem landw. Centralverein für den Regierungsbezirk Frankfurt zu einem Referat über die Schneider'ſche Düngerbe-

[55]) Nr. 5, 6, 9 und 13 des bezeichneten Jahrgangs.

reitung aufgefordert, begab ſich ſelbſt nach Chreſtewo, um dieſelbe an Ort und Stelle in Augenſchein zu nehmen und erſtattete der 11. General-Verſammlung des genannten Vereins über dieſen Beſuch des Gutes Chreſtewo einen Bericht, worin er ſeine Beobachtungen ſowohl über die fragliche Düngerbereitung als über die von Herrn Schneider geführte Wirthſchaft überhaupt mittheilt [56]). Referent fand zwei verſchiedene Methoden in Anwendung; der nach der erſten bereitete Dünger, eine Art Compoſt, beſtand aus Stallmiſt, Mergel und Moorerde zu gleichen Theilen, und wird zu gleichmäßiger Mengung mehre Male umgeſtochen; vor dem zweiten Umſtechen wird das Gemenge mit einer Flüſſigkeit begoſſen, welche in einem zu dieſem Behufe eingegrabenen Bottich geſammelt wird, und aus Seifenwaſſer, Urin u. a. Abgängen aus der Hauswirthſchaft beſteht. Vor dem dritten Umſtechen gießt man verdünnte Schwefelſäure (auf jedes Fuder 1 Pfd. Säure) darüber. Während der Haufen ruhig ſteht, zeigt er eine merkliche Erwärmung und verwandelt ſich in eine pulverartige Maſſe, von welcher 3 Fuder auf den Morgen gebracht werden. Die zweite Art des von Schneider bereiteten Düngers wird in noch geringeren Quantitäten (10—12 Schffl. pro Morgen) aufgebracht, enthält verhältnißmäßig etwas mehr Stallmiſt und erhält ſtatt der Schwefelſäure einen Zuſatz von Alaun und Kupfervitriol. Herr Schneider hat die Schäferei abgeſchafft und hält überhaupt ſehr wenig Vieh im Verhältniß zur Fläche des Gutes, auf 1180 M. Ackerland und 80 Morgen gute Wieſen nämlich nur 24 Pferde und 40 Stück Rindvieh, welches im

---

[56]) Zeitſchrift d. landw. Provinzialvereins für d. M. Brandenburg und Niederlauſitz. Bd. IX, S. 300 u. f.

Stalle gefüttert wird. Ein großer Theil des Strohes, beinahe das ganze Erzeugniß an Kartoffeln werden verkauft. Das Gut ist den von Zier eingezogenen Erkundigungen zufolge früher in sehr schlechtem Zustand gewesen und hat sich unter dem von Schneider eingeführten Wirthschaftssystem augenscheinlich gehoben; doch bezeichnet Referent den Stand der Wintersaaten zur Zeit seines Besuches als dürftig und nicht viel versprechend. Etwas abweichend von vorstehendem Bericht wird die Zusammensetzung der fraglichen sogenannten Laugen in den von dem Präsidium des Königl. Landes-Oekonomie-Collegiums herausgegebenen „Annalen der Landwirthschaft ꝛc. [57])" angegeben. Nach der einen Vorschrift soll man nämlich auf 50 Fuder Stallmist, 100 Fuder Mergel und 100 Fuder Moder 400 Pfd. Viehsalz (oder 200 Pfd. Glaubersalz) in 300—400 Quart Wasser aufgelöst nehmen; nach einer zweiten Vorschrift hat man jenem Gemenge von Mist und erdigen Substanzen 150 Pfd. Soda ebenfalls in Wasser gelöst hinzuzufügen; als dritter Zusatz endlich wird 1 Centner Schwefelsäure in gehöriger Verdünnung oder statt dessen auch eine Mischung von Schlemmkreide, Mistjauche und Wasser empfohlen, welche letztere jedoch offenbar eine ganz andere Wirkung haben muß, als die Säure. Unter diesen verschiedenartigen Recepten erscheint die Hinzufügung von Schwefelsäure und schwefelsauren Salzen sowie die der Moorerde als vollkommen rationell. Von den kohlensauren Salzen (Soda, Kreide) ist dagegen, nach den Payen'schen Versuchen zu schließen, kaum ein günstiger Erfolg zu erwarten. Der von Schneider angewendete Mergel mag an sich düngende Kräfte besitzen, ob er

[57]) XVII, 35.

aber zur Erhaltung der in dem Stallmist enthaltenen wirksamen Bestandtheile wesentlich beiträgt und ob er nicht ebenso gut für sich aufgebracht werden könnte, scheint zweifelhaft. Die anfängliche Geheimhaltung hat bei vielen Landwirthen ein leicht erklärliches Mißtrauen erregt[58]); Andere, welche sich dadurch nicht abhalten ließen und 5 Frd'or. daran wenden zu können glaubten, haben, wie verlautet, ganz günstige Erfolge gehabt[59]); es fragt sich aber, ob dieselben nicht auch durch die Befolgung der bis dahin schon bekannten Vorschriften zu erlangen gewesen wären, und ob es nicht den Vorzug verdiene, wenn man die fraglichen Substanzen den Excrementen schon im Stalle zusetzt.

Die Ergebnisse der von Payen angestellten Untersuchungen sprechen augenscheinlich sehr zu Gunsten der sogenannten Erdstreu und in der That hatte der genannte Chemiker, welcher sich schon so vielfache Verdienste um die Landwirthschaft erworben hat, diesen Gegenstand vorzugsweise im Auge. Ich muß gestehen, daß ich bisher die Erdstreu für einen Nothbehelf bei Mangel an Streustroh angesehen habe, und als solcher schien sie mir in vielen Fällen schon von großem Werth; ich glaubte aber nicht, daß sie da, wo es an Stroh nicht fehlt, mit besonderem Nutzen angewendet werden könnte. Jene Versuche haben inzwischen gezeigt, daß die Erdstreu in einer sehr wichtigen Beziehung sogar einen entschiedenen Vorzug vor dem Stroh besitzt; bei der zehnten Versuchsreihe erlitt nämlich der Harn, mit welchem man kurzgeschnittenes Stroh im-

[58]) Amtl. Bericht über die XI. Vers. d. Land- und Forstwirthe zu Kiel; Seite 251.

[59]) Man sehe u. A. Verhandlungen des Baltischen Vereins XI, 85 und XIII, 19.

prägnirt hatte, einen ungleich größeren Verluſt an Stickſtoff, als der von gebranntem Thon aufgefangene; erſterer verlor in 6 Tagen 71, letzterer unter denſelben Umſtänden 51 % ſeines Stickſtoffgehaltes; bei der neunten und funfzehnten Verſuchsreihe verlor der von Stroh aufgefangene Harn 79 bis 87, und bei der ſechszehnten Reihe der mit ohngefähr ſeinem eigenen Gewicht Sand vermiſchte Urin in 17 Tagen nur 25 % ſeines Stickſtoffes.

Gegen die von Block[60]) angeſtellte Rechnung, auf deren Grund er die Erdſtreu „für eine ſo einträgliche Melioration, die wohl nur ſelten bei der Landwirthſchaft auf anderem Wege zu erreichen iſt" erklärt, müſſen ſich uns ſofort verſchiedene Einwürfe aufdrängen. Er berechnet den Mehraufwand, welcher durch die Erdſtreu im Vergleich zu dem gewöhnlichen Verfahren veranlaßt wird, je nach der Entfernung der zu dieſem Behufe herbeizuſchaffenden Erde für jede Fuhre der letzteren mit 2 Sgr. $\frac{7}{11}$ Pf. bis 6 Sgr. $5\frac{3}{3}$ Pf. und für jede Fuhre des mehrerzeugten Düngers auf 3 Sgr. 7 Pf. bis 11 Sgr. 4 Pf., gleichzeitig behauptet er, daß dieſes Mehrerzeugniß an Dünger auf jedes ausgewachſene Stück Rindvieh 8—10 Fuhren, und auf je 10 Schafe $2\frac{1}{2}$—3 Fuhren im Jahre betrage. Einmal ſind hierbei die vermehrten Koſten der Düngerausfuhr außer Anſatz und zweitens iſt uns Block den Beweis ſchuldig geblieben, daß der auf ſolche Weiſe gewonnene Dünger eben ſoviel leiſte, oder, wie er behauptet, ſogar noch beſſer, wenigſtens nachhaltiger wirke, als der gewöhnliche Stallmiſt. Im Gegentheil ſcheint bei der Erdſtreu eine bedeutende Maſſe, welche

[60]) Ueber den thieriſchen Dünger, ſeine Vermehrung und vollkommene Gewinnung vermittelſt Einſtreuen mit Erde und die Viehſtallungen; 2. Auflage. Breslau, 1852; S. 21 u. f.

für die Zwecke der Düngung keinen directen Nutzen hat, hin und her geſchafft zu werden und es iſt in keiner Weiſe gerechtfertigt, wenn wir einer Fuhre oder einem Centner beider Arten von Miſt ohne weiteres denſelben Werth beilegen. Demſelben Einwand iſt offenbar das Reſultat unterworfen, welches bei einem in Hohenheim angeſtellten Verſuche erzielt wurde [61]); 4 Zugochſen, welchen täglich 1 Kubikfuß Erde pro Stück untergeſtreut wurde, lieferten nämlich in 29 Tagen 12816 Pfd. Miſt; von 4 anderen Zugochſen aber, welche nur Streuſtroh, aber daſſelbe Futter wie jene erhielten, wurden in derſelben Zeit nur 7268 Pfd. Miſt gewonnen. Jene 12816 Pfd. verloren ſpäter auf der Miſtſtätte in Zeit von 4 Wochen 641 Pfd. oder ohngefähr $5\frac{0}{0}$; dieſe 7268 Pfd. dagegen 983 Pfd. oder $13\frac{1}{2}\frac{0}{0}$. Daß die Erde keine Zerſetzung und Verflüchtigung erleidet, verſteht ſich von ſelbſt; durch dieſe Zahlen wird daher nicht viel bewieſen. Wenn 29 Tage lang täglich 4 Kubikfuß Erde eingeſtreut wurden, ſo beträgt dieß zuſammen 116 Kubikfuß oder — den Kubikfuß nur zu 60 Pfd. gerechnet, was offenbar zu wenig iſt — 6960 Pfd. Ziehen wir dieſe von obigen 12816 Pfd. ab, ſo bleiben für die organiſche Subſtanz des Miſtes 5856 Pfd. übrig, auf welche der Verluſt von 641 Pfd. offenbar allein zu beziehen iſt; letzterer betrug mithin etwa $11\frac{0}{0}$. Je größer wir das Gewicht eines Kubikfußes Erde annehmen, deſto ungünſtiger ſtellt ſich das Verhältniß. Etwas weiter gehende Schlüſſe laſſen ſich aus dem gleichfalls von Schlipf [62]) mitgetheilten Verſuche ziehen,

[61]) J. A. Schlipf, Ueber die vollſtändige Gewinnung und Benutzung des thieriſchen Düngers durch Erdſtreu in die Stallungen. Eine gekrönte Preisſchrift. Reutlingen, 1843. S. 59.

[62]) A. a. O. S. 60.

welcher von Herrn Ludwick zu Kosmanos eingeleitet wurde. In der Abtheilung Nr. 1. des dortigen Rindviehstalles wurden nämlich innerhalb eines Zeitraumes von 13 Tagen 219 Ctr. (österreichisch zu 100 Pfd.) Erde und 11 Ctr. 12 Pfd. Stroh eingestreut; das in dieser Zeit gereichte Futter betrug auf Trockensubstanz und beziehentlich Heuwerth reducirt 12 Ctr. 32 Pfd. Außerdem wurden noch 16 Ctr. 80 Pfd. Pferdemist in den Stall gebracht und mit dem Rindviehmist vermengt. Aus dieser Gesammtmasse von 306 Ctr. 62 Pfd. gingen 479 Ctr. 24 Pfd. Mist hervor; das Gewicht des letzteren betrug also 172 Ctr. 62 Pfd. mehr als das der Futter- und Einstreumittel zusammen. In der Stallabtheilung Nr. 2. wurde gar keine Erde, aber die doppelte Menge d. h. 22 Ctr. 24 Pfd. Stroh eingestreut, dasselbe Futter gereicht und ebenfalls 16 Ctr. 80 Pfd. Pferdemist mit dem des Rindviehes gemengt. Die Gesammtmenge der Futter- und Einstreumittel betrug hier mithin 98 Ctr. 74 Pfd. und der gewonnene Mist 225 Ctr. 93 Pfd., also nur 127 Ctr. 19 Pfd. mehr als jene, was sich offenbar nur dadurch erklären läßt, daß die Excremente des Rindviehes durch die Erdstreu in der Abtheilung Nr. 1. vollständiger aufgefangen wurden als in der Nr. 2. Woraus dieses Mehr bestanden habe, läßt sich in Ermangelung einer chemischen Analyse nicht entscheiden. Die Payen'schen Versuche können nichts weiter beweisen, als daß Erde geeigneter ist, der Verflüchtigung des Ammoniaks vorzubeugen als das Stroh; eine weitere Quelle von Verlusten liegt in der Auswaschung des Mistes durch Wasser und betrifft außer dem Ammoniak noch andere Bestandtheile desselben von anerkannter Wirksamkeit wie namentlich Kali, phosphorsaure Salze u. s. w. Ich will einem Gegenstande,

welcher in dem folgenden Abſchnitt einer ausführlichen Beſprechung unterliegen wird, nicht vorgreifen und bemerke hier nur ſoviel, daß nach den Verſuchen von Way der Thon, alſo auch ſolche Erdarten, welche einigen Thongehalt beſitzen, in höherem oder niederem Grade die Fähigkeit haben, jene Stoffe aus ihren Löſungen in Waſſer, indem letztere die Erde durchſickern, zurückzuhalten, ſo daß auch in dieſer Beziehung die Erdſtreu ihren Zweck ganz gut erfüllt. Payen behauptet, daß ſich bei Anwendung derſelben ein Dünger erzielen laſſe, welcher auch relativ d. h. im Verhältniß zu der größeren Geſammtmaſſe denſelben Stickſtoffgehalt beſitzt, wie der gewöhnliche Stallmiſt, giebt aber natürlich zu, daß dieſer an ſonſtigen organiſchen Stoffen reicher ſei [63]).

Ein Reſumé der Antworten, welche auf die in Karlsruhe hinſichtlich der Erdſtreu geſtellten 40 Fragen von Seiten verſchiedener landwirthſchaftlicher Notabilitäten wie Block, Ludwick, Hoffmann u. ſ. w. eingingen, findet ſich in dem „Amtlichen Bericht über die Verſammlung deutſcher Land- und Forſtwirthe zu Potsdam [64])" abgedruckt. Hieraus ſowie aus den in der Preisſchrift von Schlipf niedergelegten und ſonſt bekannt gewordenen Erfahrungen dürften ſich etwa folgende Regeln für die praktiſche Ausführung der Erdſtreu ergeben.

Die fragliche Methode bietet offenbar eine günſtige Gelegenheit, auf Herſtellung einer beſſeren Bodenmiſchung hinzuwirken, indem wir jedem Acker mit den thieriſchen Excrementen die hierzu geeigneten Erdarten zuführen — dem ſchweren Boden Sand, dem leichten Boden Lehm u. ſ. w.

---

[63]) Ann. de l'agric. franç. 5e serie II, 43.
[64]) S. 429—454.

Abgeſehen von dieſer Rückſicht wird es hauptſächlich die Bequemlichkeit der Anfuhre ſein, welche über die Wahl der einzuſtreuenden Erdart entſcheidet. Thon und ſtrenger Lehm würden allerdings nach Aufnahme der dünnflüſſigen Excremente im Stalle einen Sumpf bilden, welcher Klauenleiden u. a. Uebelſtände veranlaſſen könnte; reiner Sand und grober Kies nehmen zu wenig Feuchtigkeit auf; mit Ausnahme dieſer Extreme können jedoch die verſchiedenartigſten dazwiſchen liegenden Erdmiſchungen verwendet werden und iſt nur etwa noch der Boden mit ſtarker Beimiſchung von Steinen auszuſchließen, indem dieſer ein gar zu unbequemes Lager abgeben und die Trennung der Steine durch Sieben zuviel Koſten verurſachen würde. Block und Ludwick empfehlen die kalkhaltige Erde — aber, wie es ſcheint, mehr aus theoretiſchen Gründen, als auf Grund directer Erfahrungen. Der kohlenſaure Kalk wirkt nämlich, wie wir ſahen, keineswegs günſtig auf Erhaltung des Stickſtoffes im Dünger; Block ſetzte jedoch, wie er ausdrücklich ſagt, der einzuſtreuenden Erde, um ſie beſſer auszutrocknen, Aetzkalk zu; dieß iſt, nach den neueren Beobachtungen von Payen zu ſchließen, gewiß ſehr zweckmäßig, kann aber nicht den Nutzen beweiſen, welchen das Einſtreuen von Mergel und anderen Erdarten mit beträchtlichem Gehalt an kohlenſaurem Kalk haben ſoll. Gegen den von Block gleichzeitig zur Sprache gebrachten Zuſatz von Gyps, und die von Ludwick empfohlene Verwendung von Bauſchutt, deſſen düngende Eigenſchaften längſt bekannt ſind, haben wir natürlich nichts einzuwenden. Die organiſchen Reſte in einem zur Erdſtreu benutzten Boden können unſerem Zweck nur förderlich ſein; ſelbſt der eigentliche Torf giebt, wenn er zuvor gehörig getrocknet und zerkleinert worden iſt, einen

ganz paſſenden Zuſatz ab, welcher jedoch nicht wohl mit dem Namen „Erdſtreu“ bezeichnet werden kann.

Von welcher Beſchaffenheit auch die einzuſtreuende Erde ſei, jedenfalls muß ſie im trocknen Zuſtande angewendet werden, wenn ſie geeignet ſein ſoll, die flüſſigen Theile der Excremente gehörig aufzufangen, und es wird um ſo nothwendiger, dieſer Bedingung zu genügen, je größer der Waſſergehalt der aufzufangenden Excremente iſt. Dieſer Waſſergehalt hangt bekanntlich ab theils von der Thierart — Rindviehmiſt iſt wäſſriger als Schafmiſt — theils von der Fütterung — grüne Fütterung, Schlempe vermehren ihn. Am ſchwierigſten pflegt es während der Wintermonate zu ſein, ſich die erforderliche Menge trockner Erde zu verſchaffen. Sie muß im Sommer und Herbſt herangefahren und in der Nähe der Stallungen an einer erhöhten trocknen Stelle etwa 10 Fuß hoch aufgehäuft und bei eintretendem Froſt mit Waldſtreu, Miſt u. ſ. w. bedeckt werden.

Das Einſtreuen ſelbſt erfolgt zweckmäßiger täglich in der Menge von 1—1½ Kubikfuß auf ein Stück Rindvieh als in längeren Zwiſchenräumen und größeren auf einmal in die Stallungen gebrachten Quantitäten; man erzielt auf erſterem Wege eine viel gleichmäßigere Miſchung als auf dem letzteren. Die Menge des kurz vor dem Ueberſtreuen zuzuſetzenden Aetzkalkes wird von Block zu 1 Kubikfuß auf 12 Kubikfuß Erde angegeben. Größere Erdſchollen, welche ſich bei Anwendung einer etwas bindenden Bodenart wohl bilden, müſſen zerkleinert werden; eine vollſtändige Pulverung iſt gerade nicht erforderlich. Ueber die eingebrachte Erde wird jedesmal eine mehr oder weniger dicke Schicht Stroh ausgeſtreut, welche unentbehrlich iſt, um den Thieren ein weiches, warmes und reinliches Lager zu bereiten; man thut

aber auch gut, zu unterst, d. h. bevor die erste Schicht Erde in den Stall kommt, etwas kurzgehacktes Stroh auf dem Boden desselben zu verbreiten, indem bei der späteren Abfuhre des Düngers das Abheben des letzteren vom Boden dadurch wesentlich erleichtert wird.

Wenn wir, ohne an der bisher verwendeten Menge Streustroh etwas zu kürzen, außerdem noch eine nicht ganz ungeeignete Erde unterstreuen, so versteht es sich von selbst, daß irgend ein Nachtheil in Bezug auf Reinlichkeit und Zuträglichkeit für die Thiere nicht entstehen kann; im Gegentheil werden sich diese um so besser dabei befinden. Wo sich dergleichen Nachtheile gezeigt haben, sind sie nicht durch die Erdstreu an sich, sondern durch die gleichzeitige Entziehung des Streustrohes herbeigeführt worden. Wo die Unzulänglichkeit des letzteren zur Einführung der Erdstreu Veranlassung gegeben hat, scheint es daher keineswegs räthlich, eine weitere Schmälerung des untergestreuten Strohes eintreten zu lassen; wo dieses aber schon bisher in solcher Menge angewendet wurde, daß eine vollständige Auffangung der Excremente stattfand, kann allerdings einige Ersparniß — unter Umständen bis zur Hälfte — in dieser Beziehung gemacht werden. Die Angaben über die gleichzeitig mit der Erdstreu verbrauchte Menge an Stroh schwanken zwischen 3 und 8 Pfd. täglich auf ein Stück Rindvieh.

Das fragliche Streumittel empfiehlt sich vorzugsweise für die Rindvieh- und Schafställe. Die Schafe erfordern wegen des geringeren Wassergehaltes ihrer Excremente verhältnißmäßig bei weitem weniger Erde als das Rindvieh; während man in Bezug auf den Futterbedarf gewöhnlich 10 Stück Schafe gleich einem Stück Rindvieh rechnet, reicht

man nach Block mit dem weiter oben für letzteres angegebenen Quantum Erde wohl für 30 Schafe aus.

Sowie erfahrungsmäßig überhaupt die größte Menge Dünger erzeugt wird, wenn derſelbe recht lange — womöglich bis zur Ausfuhr auf den Acker — im Stalle bleibt, ſo iſt dieſes Verfahren auch bei Anwendung der Erdſtreu das zweckmäßigſte. Mathieu de Dombasle fand bei einem vergleichenden Verſuche, daß das Erzeugniß an dem im Stalle liegen gebliebenen Miſt quantitativ beinahe doppelt ſo groß war, als das unter gleichen Umſtänden auf der Miſtſtätte gewonnene, wozu noch die beſſere Qualität des erſteren kommt [65]). Was die theoretiſche Erklärung dieſer vielfach beſtätigten Beobachtung betrifft, ſo iſt allerdings anzunehmen, daß die mittlere Temperatur des Stalles eine etwas höhere ſei, als die äußere; und es ſcheint, daß dieſe höhere Temperatur die zerſetzenden chemiſchen Proceſſe, welchen der Miſt unter allen Umſtänden unterliegt, eher befördern als beeinträchtigen müſſe; es iſt aber nicht außer Acht zu laſſen, daß die Temperatur des Stalles jedenfalls eine viel gleichmäßigere iſt; während der Tagesſtunden im Sommer, wo die Sonne ſchon höher ſteht, pflegt es im Stalle kühler als draußen zu ſein; der Miſt wird im Stalle durch das Vieh fortwährend feſtgetreten, und iſt geſchützt vor der abwechſelnden Anfeuchtung durch Regen und Austrocknung durch Wind und Sonne. Dieſe Vortheile einer feſten Lagerung, Beſchattung, ruhigen Atmoſphäre, gleichmäßigen Temperatur und Feuchtigkeit überwiegen jenen kleinen Nachtheil bedeutend, und werden, wo man ſie einmal er-

---

[65]) Boley, der Miſt ꝛc. S. 97. Girardin et Dubreuil, Cours élément. I, 382.

kannt hat, nicht leicht wieder aufgegeben werden, wie das Beispiel Belgiens, der Lausitz u. s. w. beweist. Dies fragliche Verfahren erfordert jedoch einige besondere Stalleinrichtungen, welche seine allgemeine Einführung einigermaßen erschweren. Der Stall muß eine hinreichende Höhe haben und mit weiten Thüren zur Abfuhre des Düngers versehen sein; Krippen (Futtertröge) und Raufen müssen in dem Maaße, als sich der Mist unter den Thieren anhäuft, erhöht werden können. Letztere Bemerkungen beziehen sich zunächst auf den Fall, wo der Mist bis zur Abfuhre unter dem Vieh liegen bleibt, was in den Schafställen allgemein üblich, in der Lausitz und einigen anderen Gegenden aber auch auf die Rindviehställe mit Nutzen ausgedehnt worden ist. In Belgien befolgt man bekanntlich ein etwas abweichendes Verfahren, indem hier der Mist nach einiger Zeit in diejenige muldenförmige Vertiefung hineingezogen wird, welche sich hinter den Ständen befindet; die Folge davon ist, daß nur eine Reihe Kühe steht, wo sonst zwei Reihen untergebracht werden könnten, und der erforderliche Stallraum sich demgemäß vergrößert.

Die Mehrkosten der Düngerproduction, welche die Erdstreu verursacht, sind offenbar sehr abhängig von den örtlichen Verhältnissen, als von der Entfernung, aus welcher die Erde herbeigefahren werden muß, Höhe des Tagelohnes sowie des Satzes, zu welchem ein Spanntag in Rechnung gebracht werden muß u. s. w. Schlipf stellt [66]) beispielsweise nachstehende auf die Hohenheimer Verhältnisse basirte Kostenberechnung auf:

---

[66]) Siehe dessen Preisschrift S. 74 u. f.

10 Stück Großvieh erfordern im Jahr 102 zweispännige Fuhren Erde; wenn dieselbe durch Ochsen angefahren wird, diese täglich 6 Fuhren thun und der Spanntag zu 1 Fl. 16 Xr. (22 Sgr.) gerechnet wird, so macht dieß

21 Fl. 32 Xr.

Graben der Erde und Hilfe beim Laden 17 Männertage à 24 Xr. (6 Sgr 10,3 Pf.)	6	48
Eintragen und Einstreuen der Erde täglich 1 Stunde, beträgt im Jahr 365 Stunden à 2 Xr. (6,9 Pf.)	12	10
macht zusammen	40 Fl.	30 Xr.

oder 23 Thlr. 4 Sgr. 4 Pf. Die gesammten Unterhaltungskosten für 10 Kühe betragen in

Hohenheim	1037 Fl.	30 Xr.
Davon decken die verkäuflichen Erzeugnisse an Milch ꝛc.	668	20
bleiben	369 Fl.	10 Xr.

als Productionskosten des Düngers, wenn keine Erdstreu in Anwendung kommt. Unter derselben Voraussetzung beträgt das jährliche Erzeugniß von 10 Kühen 140 zweispännige Fuhren Mist zu 16 Centner, und es fallen mithin auf die Fuhre 2 Fl. 38 Xr. (1 Thlr. 15 Sgr.) Bei Anwendung der Erdstreu kommen zu vorstehenden

369 Fl. 10 Xr.

an Mehrkosten 40 = 30 =

so daß sich die Productionskosten auf 409 Fl. 40 Xr. erhöhen; da sich aber gleichzeitig auch das Düngererzeugniß auf 250 Fuhren erhöht, so vermindern sich erstere für die Fuhre jetzt auf 1 Fl. 38 Xr. (28 Sgr.) Wollte man, wie hin und wieder vorgeschlagen und versucht worden, die Erde

nicht im Stalle unterstreuen, sondern bei der Aufschichtung des Mistes auf der Düngerstätte verwenden, so wird man nur wenig an Arbeitskosten sparen, der Hauptzweck aber bei weitem unvollständiger erreicht werden.

In der Schweiz hat der Mangel an Streustroh seit undenklichen Zeiten auf ein anderes Auskunftsmittel geführt, welches unter dem Namen der Güllebereitung hinreichend bekannt ist und darin besteht, daß die thierischen Excremente in zum Theil mit Wasser gefüllten Behältern aufgefangen und nach überstandener Gährung in flüssiger Form aufgebracht werden. Dieses Verfahren ist hin und wieder auch in anderen Ländern empfohlen worden, ist jedoch in der Praxis bisher (mit Ausnahme der Schweiz und Flanderns) immer auf die Verwendung der überflüssigen Jauche, welche der Düngerhaufen nicht aufzunehmen im Stande war, zur Düngung der Kohlfelder, Grasgärten u. s. w. beschränkt geblieben. Erst seit wenigen Jahren hat man in England und Schottland angefangen, die schweizerische Methode nachzuahmen, aber die Sache sofort mit der dem Engländer eigenthümlichen Energie angegriffen und dabei großartige mechanische Hilfsmittel in Anwendung gebracht, wodurch die dortige Bereitung und Benutzung des flüssigen Düngers (liquid manure) von der seither üblichen Güllebereitung der Schweizer sich wesentlich unterscheidet. Rau[67]) und Stöckhardt[68]) fanden bei ihrem Besuche Großbritanniens i. J. 1851 die Sache, wie es scheint, in der Entstehung begriffen, und erwähnen sie daher nur kurz; die

[67]) Siehe den Artikel „Ein englisches Landgut" in dem landwirthschaftl. Correspondenzblatt f. d. Großherz. Baden. Jahrg. 1853.

[68]) Zeitschr. f. d. Landw. 1852, S. 9.

vollständigste Darstellung und Beleuchtung des neuen Verfahrens findet sich in Hartsteins „Fortschritten der englischen und schottischen Landwirthschaft [69])". Das Folgende ist hauptsächlich dieser Quelle entlehnt.

An Einrichtungen zur Bereitung des flüssigen Düngers nach englischer Methode sind zuvörderst mehre mittelst hydraulischen Mörtels ausgemauerte 12 bis 15 Fuß tiefe Sammelbehälter erforderlich, welche sich in der Nähe der Stallungen befinden, und einen solchen Rauminhalt haben, daß auf jeden Acre der zu düngenden Fläche 400 Gallonen, also auf den Magdeb. Morgen etwa 1000 Quart kommen. Dieser Rauminhalt kann auch nach der Größe des Viehstandes berechnet werden; man nimmt an, daß ein Mastochse täglich 10 Gallonen (gegen 40 Quart) feste und flüssige Excremente liefert, und hat dann weiter das erfahrungsmäßige Verhältniß, in welchem die Düngerproduction verschiedener Thierarten steht, sowie den Umstand zu berücksichtigen, daß bis dahin, wo der flüssige Dünger zur Anwendung reif ist, je nach der höheren oder niederen Temperatur ein Zeitraum von 2 bis 5 Wochen vergeht. Auch wo die Lage der Ställe es gestatten würde, einen einzigen großen Sammelbehälter anzubringen, sind doch mehre kleinere vorzuziehen, weil nur bei diesen der Zeitpunkt der Reife gehörig wahrgenommen werden kann. Vor der Anwendung kommt der flüssige Dünger in einen größeren Behälter, das Misch-Reservoir, wo ihm das ein- bis vierfache Volumen Wasser, bisweilen auch Schwefelsäure, Gyps, Eisenvitriol und weitere düngende Substanzen zugesetzt werden, wie

[69]) I. Abtheilung, S. 1—49. Vgl. Transactions of the Highland soc. No. 29 page 332; No. 43 page 141.

Guano, das auf besonderen Haufen zur vollständigen Verrottung gebrachte Streustroh u. s. w. Daß man, wie aus Hartsteins Angaben hervorgeht, in England mit den Zusätzen von Wasser, Schwefelsäure und schwefelsauren Salzen gewöhnlich bis nach überstandener sogenannter Gährung wartet, möchte ich nicht billigen; das Verfahren der Schweizer, wenn es auch größere Sammelbehälter erfordert, scheint mir in dieser Beziehung weit rationeller zu sein, indem der Verlust an Ammoniak, welchem durch jene Zusätze vorgebeugt werden soll, während des angedeuteten Zersetzungsprocesses gewiß am größten ist.

Der erheblichste Einwurf gegen die Anwendung des thierischen Düngers in flüssiger Form bestand bisher in den bedeutend vermehrten Transportkosten; diesen Transport hat man sich in Großbritannien dadurch wesentlich erleichtert, daß man die Gülle in unterirdischen Röhrenleitungen auf die zu düngenden Grundstücke bringt. In den Behältern angebrachte Rührwerke hindern das Zurückbleiben einen Bodensatzes in denselben; die Vertheilung der flüssigen Masse auf die einzelnen Schläge wird durch Hähne regulirt, und hat für solche Flächen, welche tiefer als der Hof liegen, auch bei beträchtlicher Entfernung durchaus keine Schwierigkeit. Sollen dagegen höher gelegene Flächen auf diese Weise gedüngt werden, so muß entweder die Flüssigkeit durch Pumpen in einen mit den Hauptzuleitungsröhren in Verbindung stehenden Windkessel eingepreßt und dadurch ein der zu erreichenden Höhe entsprechender Druck erzielt werden; oder man pumpt dieselbe mit Hilfe von Dampfkraft aus dem Misch-Reservoir zuvörderst in einen Vertheilungsbehälter, welcher auf einem thurmähnlichen Un-

terbau in der erforderlichen Höhe angebracht ist. Die letztere Einrichtung vertheuert die Kosten der ersten Anlage in bedeutendem Grade und ist daher soviel als möglich zu vermeiden.

Um die einem Grundstück durch die Zuleitungsröhren zugeführte Gülle auf dessen Oberfläche gleichmäßig zu vertheilen, verfährt man in verschiedener Weise. Am meisten Empfehlung scheint folgende Methode zu verdienen. An den Zuleitungsröhren befinden sich in Entfernungen von 100 bis 300 Yards (gegen 300 bis 900 Fuß) sogenannte Hydranten, das sind kurze Ansatzröhren oder Mundstücke, welche beliebig geschlossen und geöffnet werden können; um von einem solchen Hydranten als Mittelpunkt aus eine Fläche, welche wohl 8 bis 10 englische Acker (12—15 M. Morgen) betragen kann, zu düngen, wird auf denselben ein Guttapercha-Schlauch von der erforderlichen Länge aufgeschraubt; in Folge des hydrostatischen oder desjenigen Druckes, welchen die comprimirte Luft im Windkessel ausübt, fließt die Gülle aus dem offenen Ende des Schlauches in einem Strahle aus, welcher bei der Biegsamkeit des Schlauches beliebig dirigirt werden kann. Ein Mann, welchem zur Hilfe bei der Handhabung des Schlauches ein Knabe beigegeben ist, düngt täglich etwa 10 englische Acker oder 15 M. Morgen. Ein zweites Verfahren besteht darin, daß man Röhren von kleineren Dimensionen, sogenannte Vertheilungsröhren auf den Mittelrücken der Ackerbeete legt, welche auf der einen Seite mit den Zuleitungsröhren in Verbindung stehen, während aus dem entgegengesetzten offenen Ende die Gülle ausfließt und sich über die beiden abhängigen Seiten des Beetes ergießt; man beginnt an dem Zuleitungsrohr und rückt, indem man die Vertheilungsröhren durch Ansetzen neuer Rohrstücke allmälig verlängert, nach dem anderen Ende des Beetes vor,

bis dasselbe seiner ganzen Länge nach gedüngt ist, worauf das Vertheilungsrohr wieder beseitigt und zur Düngung des nächsten Beetes in gleicher Weise benutzt wird. Das Hin- und Hertragen der Röhren verursacht ziemlich viele Arbeit. Nur auf Wiesen und perennirenden Weiden kann der flüssige Dünger ganz in derselben Weise, wie das Wasser auf den Wässerungswiesen, durch bleibende Gräben und Rinnen vertheilt werden; auf den Feldern würden letztere nach jeder Bestellung erneuert werden müssen und dadurch sehr kostspielig werden. Herr Hurtable zu Sutton Waldron endlich wendet Jauchekarren an, welche auf dem Felde herumgefahren werden und hat zu diesem Behufe in Entfernungen von je 200 Yards an den Zuleitungsröhren aufrechte, oben mit einer Seitenöffnung versehene Röhren angebracht, durch welche die Jauchefässer gefüllt werden.

Nur auf wenigen derjenigen Güter, wo die Bereitung des flüssigen Düngers eingeführt ist, macht man von diesem ausschließlichen Gebrauch; meistens sind die erforderlichen Einrichtungen erst für einen Theil des Areals vorhanden oder man düngt auch da, wo sich die Röhrenleitungen bereits über das gesammte Areal verbreiten, nebenbei noch mit Stallmist. Keinenfalls scheint es räthlich, wie Hartstein mit Recht hervorhebt, dem Acker das von ihm producirte Stroh und mit diesem die darin enthaltenen Aschenbestandtheile gänzlich zu entziehen, sondern es ist ihm in der einen oder anderen Form zurückzugeben, und die Zeit, während welcher man hin und wieder die mit Wasser verdünnten Excremente allein angewendet hat, noch viel zu kurz, als daß die Befürchtung daraus entstehender Nachtheile durch die Erfahrung widerlegt angesehen werden könnte. Die glänzendsten Resultate mit dem flüssigen Dün-

ger sind bisher auf Grasländereien — Wiesen, Kleegrasfeldern — erzielt worden; man soll auf denselben nach Hartstein [70]) bei ausschließlicher aber mehrmals wiederholter Anwendung jener Düngung bis zu 7 Schnitten gewonnen haben! Demnächst findet sie neben anderen Düngemitteln, wie Stallmist, Guano, Knochenmehl, eine vortheilhafte Anwendung bei den Hackfrüchten; den Turnips wird sie besonders dadurch nützlich, daß sie ihr Wachsthum in der Jugend beschleunigt, und dadurch eine Periode abkürzt, in welcher die Turnips den meisten Gefahren ausgesetzt sind; beim Getreide dagegen erzeugt sie leicht Lager. Hartstein berechnet auf Grund der in Großbritannien gesammelten Notizen den durchschnittlichen Ertrag der mit Gülle gedüngten Grasländereien auf 100 bis 130 Centner Heu vom M. Morgen in 4—5 Schnitten und den der Rübenfelder auf 250 — 300 Centner von derselben Fläche; dabei wird vorausgesetzt, daß die Grasländer im Frühjahr, sowie nach jedem Schnitt eine Düngung von 10000 Quart eines flüssigen Düngers, welcher durch Vermischung der festen und flüssigen Excremente mit der dreifachen Menge Wasser gewonnen wurde, pro Morgen erhalten; bei den Rüben nimmt er eine dreimalige Wiederholung der flüssigen Düngung an. Um an letzteren gleich hohe Erträge mit Stallmist zu erzielen, zeigten sich bei einem vergleichenden Versuche 25—30 Fuder à 17 Centner auf den englischen Acker oder 17—20 Fuder auf den Morgen erforderlich, wobei freilich nicht außer Acht zu lassen, daß von dem Stallmist eine jedenfalls nachhaltigere Wirkung zu erwarten ist. Auch können vorstehende, obschon auf preußisches Maaß reducirte Erträge wohl nicht

[70]) A. a. O. Seite 21.

ſo ohne weiteres mit den unſrigen verglichen werden; wenn jedoch Herr Kennedy zu Myer Mill in Ayrſhire durch Einführung der flüſſigen Düngung in den Stand geſetzt worden iſt, den Viehſtand ſeines Gutes, welches 508 Acker hält, auf 323 Stück Großvieh zu erhöhen, ſo iſt dieſes Verhältniß — ein Stück Großvieh auf etwas m. a. $1\frac{1}{2}$ Acker oder $2\frac{5}{8}$ M. Morgen — ſelbſt für Großbritannien ein ungewöhnlich günſtiges; die dem Herzog von Portland gehörigen Wieſen zu Clipſtone Farm gaben früher 3—5 Sh. Pacht, gegenwärtig, wo ſie für die neue Düngungsweiſe hergerichtet ſind, 4 Pf. St. oder 80 Sh.; und ſolcher Beiſpiele einer ganz außerordentlichen Steigerung der Roh- und Reinerträge werden mehre angeführt.

Fragen wir nach den Koſten, durch welche dieſe Vortheile erkauft werden, ſo beſtehen dieſelben einmal in der Verzinſung und Abnutzung des Anlage-Kapitals und zweitens in den laufenden Betriebskoſten an Arbeitslöhnen, ferner bei Anwendung einer Dampfmaſchine in dem conſumirten Brennmaterial u. ſ. w. An bleibenden Anlagen kommen hierbei in Betracht

1. die erforderlichen Reſervoire nebſt Pumpen und unterirdiſchen Abzügen aus den Stallungen. Dieſer Poſten iſt in der tabellariſchen Zuſammenſtellung von Hartſtein[71]) ei einigen kleineren Flächen von 50 Ackern nur mit 30 bis 36 Pf. St. in Anſatz gebracht, während er auf einem anderen Gute, wo 83 Acker mit flüſſigem Dünger zu verſehen ſind, die Höhe von 270 Pf. St. erreichte. Herrn Kennedy koſteten ſeine 4 Ciſternen mit einem Geſammtinhalt von beinahe 280000 Gallonen 300 Pf. St. und die dazu gehöri-

[71]) A. a. O. Seite 16 ff.

gen Pumpen 80 Pf. St.; diese Einrichtungen dienen aber auch zur Düngung einer Fläche von 500 Ackern. An einer späteren Stelle giebt H. noch eine dergleichen Kostenberechnung mit besonderer Rücksicht auf deutsche Verhältnisse, und setzt dabei ein größeres Gut voraus, von welchem jedoch nur 30—40 Morgen mit Gülle gedüngt werden sollen; da er hierbei für die Anlagen der bezeichneten Art 350 Thlr. annimmt, so würden etwa 10 Thlr. auf den Morgen der zu düngenden Fläche kommen.

2. Nicht minder bedeutend sind die Unterschiede in den Kosten für die Anschaffung der Röhren und werden hauptsächlich durch den Umstand bedingt, ob man eiserne oder thönerne Röhren verwendet; letztere kosten höchstens $\frac{1}{3}$ soviel als erstere, sind aber wegen Mangel an Festigkeit bei stärkerem Druck nicht mehr anwendbar; H. setzt auf Grund der ihm mitgetheilten Erfahrungen das Maximum der Druckhöhe, bei welcher thönerne Röhren noch ohne Bedenken verwendet werden können, auf 30 Fuß; nur bei vorzüglichem Thon und bedeutender Stärke vertragen sie einen größeren Druck. Man zieht aus diesem Grunde in der Regel das obschon in der ersten Anschaffung kostspieligere Eisen als Material vor. Die Hauptröhren erhalten einen Durchmesser von 3—4 Zoll im Lichten und werden etwa 2 Fuß tief gelegt; für die übrigen Röhren, durch welche der flüssige Dünger den einzelnen Schlägen zugeführt wird, genügt ein Durchmesser von 2—3 Zoll. Solche Röhren kommen einschließlich der Kosten für das Legen in England $1\frac{1}{2}$ bis $1\frac{3}{4}$ Sh. der Yard zu stehen; dieß wäre etwa 6 Sgr. der Fuß; wegen des höheren Preises des Eisens, welcher übrigens auch in England im Steigen begriffen scheint, würden jedoch in Deutschland Röhren aus diesem Material dafür nicht zu haben sein.

Auf den englischen Acker berechnen sich die Kosten für die Anschaffung und das Legen eiserner Röhren im Durchschnitt zu etwas m. a. $2\frac{1}{2}$ Pf. St. d. i. ohngefähr 11 Thlr. auf den Morgen; die thönernen Röhren bringt H. mit 4 Thlr. pro Morgen in Ansatz.

3. Ein Guttapercha-Schlauch, mittels welches, wie gesagt, die Verbreitung der Gülle auf der zu düngenden Fläche selbst am zweckmäßigsten erfolgt, ist bei einer Länge von 200 Yards für 20 Pf. St. zu haben. Nur bei sehr großer Ausdehnung der flüssigen Düngung ist es erforderlich, dieses Requisit in doppelter und mehrfacher Anzahl zu besitzen.

4. Wo der Mangel an natürlichem Gefälle die Anwendung von Dampfkraft nöthig macht, dient die hierzu benutzte Maschine meist noch zu vielen anderen Zwecken, so daß die Anschaffungskosten der Dampfmaschine nur theilweise der flüssigen Düngung zur Last geschrieben werden dürfen. Hartstein rechnet $1\frac{1}{4}$ Pferdekraft auf je 100 englische Acker (1 Pferdekraft auf etwa 120 Morgen) und die Anschaffungskosten zu 20 Pf. St. oder 134 Thlr. für die Pferdekraft. Der Bedarf an Triebkraft richtet sich offenbar nicht allein nach der Größe der zu düngenden Fläche, sondern wesentlich auch nach der Höhe, bis zu welcher die Gülle zu heben ist. Auf dem Gute des Herrn Harwey bei Glasgow beträgt die Höhe des Vertheilungs-Reservoirs 100 Fuß und die gedüngte Fläche etwas m. a. 500 Acker; es stellt sich demnach unter der Voraussetzung, daß die vorhandene Dampfmaschine von 12 Pferdekräften die halbe Zeit ihrer Thätigkeit zu anderen Zwecken dient, auf 100 Acker bei dieser beträchtlichen Höhe nur ein Bedarf von $1\frac{1}{5}$ Pferdekraft heraus. Kleine Dampfmaschinen pflegen übrigens ver-

hältnißmäßig theurer zu sein, als größere, und der Satz von 20 Pf. St. für die Pferdekraft ist wohl im Allgemeinen etwas zu niedrig gegriffen. Bei transportabeln Dampfmaschinen kommt die Pferdekraft gewöhnlich auf 30—40 Pf. St. zu stehen; stehende Maschinen sind allerdings zu jenem niedrigeren Preise zu haben, bei diesen sind aber noch etwa 50 Procent auf das Mauerwerk zu rechnen.

5. Am höchsten belaufen sich die Anlagekosten auf einigen Gütern, wo die flüssige Düngung ausschließlich für Wiesen berechnet und ein förmlicher Rückenbau dieser Wiesen vorausgegangen ist. Eine Berieselung mit Wasser allein würde nahezu dieselben Ausgaben veranlaßt, aber schwerlich den Ertrag in gleichem Grade gesteigert haben.

Von den Fällen der zuletzt gedachten Art abgesehen, haben auf den Gütern, über welche Hartstein seine Erkundigungen an Ort und Stelle eingezogen hat, die Kosten der ersten Einrichtung größten Theils zwischen 3 und 6 Pf. St. für den englischen Acker (12 Thlr. 18 Sgr. und 25 Thlr. 6 Sgr. für den M. Morgen) betragen. An Zinsen und Abnutzung dieses Kapitales bringt derselbe $7\frac{1}{2}\,\%$ in Ansatz, die übrigen Kosten mit 4 Sh. $7\frac{1}{2}$ Pc. und es berechnen sich dann die sämmtlichen Jahresausgaben im Durchschnitt auf etwas m. a. 11 Sh. pro Acker oder gegen $2\frac{1}{2}$ Thlr. pro M. Morgen. In den der Wirklichkeit entlehnten Beispielen, auf welche sich diese Durchschnittsrechnung stützt, sind, wie es scheint, durchgängig eiserne Röhren in Anwendung gekommen und — mit Ausnahme eines einzigen Falles, wo die Vertheilung des flüssigen Düngers durch natürliches Gefälle bewirkt wird, jene Gesammtkosten sich aber auch nur auf 7 Sh. $\frac{3}{4}$ Pc. herausstellen — überall Dampfmaschinen benutzt; etwas niedrigere Sätze ergeben sich, indem H. die

fraglichen Kosten unter der Voraussetzung veranschlagt, daß die flüssige Düngung in Deutschland unter örtlichen Umständen eingeführt werde, wo die Lage der zu düngenden Fläche die Zuleitung durch thönerne Röhren gestattet und die Anwendung von Dampfkraft nicht erfordert; unter diesen Voraussetzungen findet er, daß das Anlagekapital 14½ Thlr. und die gesammten Betriebskosten (einschließlich der Zinsen und Abnutzung) 2 Thlr. 4½ Sgr. betragen würden. Letztere sind immer noch beträchtlich höher als die Kosten für das Ausbringen und Breiten des auf die gewöhnliche Weise behandelten Stallmistes, welche mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Düngung mit Stallmist nur etwa aller 3 Jahre vorkommt, im Durchschnitt der ganzen Fläche auf ohngefähr 1 bis 1⅓ Thlr. berechnet werden. Hartstein spricht indeß die Meinung aus, daß die Kosten der flüssigen Düngung, wenn sie auch 3 und 4mal höher wären, durch die erzielten Mehrerträge doch immer noch reichlich gedeckt würden. Die ungemeine Wirksamkeit des in flüssiger Form aufgebrachten Düngers ist, wenn auch die Ansichten der Engländer in dieser Beziehung mitunter übertrieben scheinen, doch durch die Erfahrungen, welche man in der Schweiz, Belgien, Flandern schon längst hierüber gemacht hat, außer Zweifel gesetzt; sie ist hauptsächlich eine viel raschere als die des mit Stroh vermischten Stallmistes, während in der Gesammtwirkung einer gegebenen Menge düngender Stoffe, sie mögen nun in der einen oder der anderen Form untergebracht sein, ein erheblicher Unterschied nicht wohl stattfinden kann; ein weiterer Vortheil der flüssigen Form besteht darin, daß sich kleine dem augenblicklichen Bedürfniß der Pflanzen angepaßte Dosen, so oft man will, aufbringen und sehr gleichmäßig im Boden vertheilen lassen; bis dahin kann endlich einem Verlust durch

Entweichung in Gasform leichter vorgebeugt werden, als bei dem auf der Düngerſtätte liegenden Miſt. Die Qualität der nach der flüſſigen Düngung erbauten Futtergewächſe ſcheint in keiner Weiſe darunter zu leiden. Vielleicht könnte die Güllendüngung auch zur Beſeitigung eines Uebelſtandes dienen, welcher beim Rübenbau nicht ſelten vorkommt und darin beſteht, daß die Pflanzen ſchon im erſten Jahre Blüthenſtengel treiben. Bei einer Reihe von Vegetationsverſuchen in künſtlicher Atmoſphäre unter Glasglocken hat nämlich ein franzöſiſcher Gelehrter Namens Ville gefunden, daß, wenn man zur Zeit der Blüthenbildung eine an Ammoniak reiche Atmoſphäre um die Pflanze herſtellt, jene Bildung zum Stillſtand gebracht wird und ſich die Pflanze von Neuem mit Blättern bedeckt [72]). Vorzugsweiſe beachtenswerth iſt aber jedenfalls die Wirkung des flüſſigen Düngers auf den Graswuchs und dieſer Anwendung wird auch in den engliſchen Journalen am häufigſten gedacht [73]).

Aus Beſtandtheilen von beſonders kräftig düngender Wirkung ſind die menſchlichen Excremente zuſammengeſetzt, namentlich iſt der Harn ſehr reich an ſtickſtoffhaltigen Verbindungen [74]). Die Ernährungsweiſe äußert natürlich auch hierbei ihren Einfluß, doch laſſen ſich immerhin Durchſchnittszahlen angeben, welche als Anhaltspunkte dienen können, um über die Menge der von einer gegebenen Bevölkerung erzeugten Düngeſtoffe dieſer Art ein ohngefähres Urtheil zu fällen. So hat man berechnet, daß ein Menſch

---

[72]) Comptes rendus T. XXXV. p. 650.

[73]) Roy. agr. Journal XIII, 162; XIV, 143, 432.

[74]) Liebig, Agriculturchemie, S. 63 u. 235. Wolff, naturgeſetzl. Grundl. I, 395 u. 477. Bouſſingault, die Landw. II, 84.

jährlich etwa 5½ Kilogramm oder 11 Zollpfund Stickstoff in seinen Excrementen ausscheidet. Diese Stickstoffmenge würde, wenn sie für die Zwecke der Düngung vollständig ausgebeutet werden könnte, 27½ Ctr. gewöhnlichen Stallmistes in Bezug auf das fragliche Element ersetzen, und man hat hieraus den Schluß ziehen wollen, daß bei gehöriger Benutzung jener Excremente und anderer Abfälle der Haushaltung der Ackerbau nöthigenfalls alle sonstigen Düngemittel entbehren könnte. Ein solcher Schluß ist wohl nicht ganz gerechtfertigt, indem die Voraussetzung, daß jedem Verlust des in den menschlichen Excrementen enthaltenen Stickstoffes vorgebeugt werden solle in der Praxis unerreichbar erscheint, und, wenn sie statthaft wäre, auch auf den zur Vergleichung gewählten Stallmist ausgedehnt werden müßte; zweitens ist es aber auch, wie wir bereits mehrfach hervorgehoben haben, eine einseitige Ansicht, wenn wir die verschiedenen Düngemittel lediglich nach ihrem Stickstoffgehalt schätzen. Hinsichtlich der Alkalien stellt sich ein bei weitem niedrigeres Aequivalent an Stallmist für das jährliche Erzeugniß menschlicher Excremente durch ein Individuum heraus. Nach der bei Wolff a. a. O. ersichtlichen Analyse von Porter enthält die Asche des Darmkothes etwa 14 und die des Harnes etwa 48 Procent Alkalien [75]); die Asche des in 4 Tagen ausgeleerten Darmkothes betrug 11,47 und die des in derselben Zeit ausgeschiedenen Harnes 57,50 Gramm; dieß macht für 1 Jahr:

---

[75]) Dabei habe ich das Chlornatrium, welches den überwiegenden Bestandtheil der Harnasche ausmacht, auf Natron reducirt; außerdem würde der Gehalt an Alkalien noch viel niedriger ausgefallen sein.

im Darmkoth	1044,69	Gr.	Asche überhaupt und	146,30	Gr. Alkalien
im Harn	5246,90	do.	do.	2518,56	"
zusammen	6291,59	do.	do.	2664,86	"

Hiernach ersetzt, wenn wir den Gehalt des Stallmistes an Alkalien zu 5 pro Mille annehmen, das jährliche Erzeugniß eines Menschen an beiderlei Excrementen in Bezug auf die darin enthaltenen Alkalien 10,65 Ctr. Stallmist.

An Phosphorsäure endlich fand Porter in der Asche des Darmkothes ohngefähr 36, und in der Harnasche 34 Procent. Die in einem Jahre entleerte Phosphorsäure beträgt demnach beziehentlich 376,20 und 1783,98, also zusammen 2160,18 Gramm. Der gewöhnliche Stallmist enthält davon durchschnittlich 2 pro Mille und das jährliche Erzeugniß an menschlichen Excrementen ersetzt folglich in Rücksicht auf die Phosphorsäure etwa 21,6 Ctr. Stallmist.

Die in der Praxis vorkommenden Verluste betreffen wiederum vorzugsweise den Stickstoff und die dagegen anzuwendenden, leider noch viel zu wenig beachteten Mittel sind denen ganz analog, welche wir bei der Behandlung des Stallmistes aufgezählt haben. Besondere Rücksichten treten jedoch in größeren Städten ein, wo die in größeren Massen angehäuften Excremente durch ihre bekannten Exhalationen der Bevölkerung leicht lästig und für ihre Gesundheit nachtheilig werden können. Die vorwaltende Absicht, diese Ausdünstungen, deren übler Geruch von der Natur bestimmt zu sein scheint, auch dem Nichtchemiker ihre Schädlichkeit anzuzeigen, so schnell als möglich zu beseitigen, ist meist Ursache gewesen, daß man auch da, wo man auf die Verwerthung jener kräftigen Düngestoffe bedacht war, solche Behandlungs-

weisen gewählt hat, welche sehr wenig geeignet waren, die angedeuteten Verluste auf das praktisch erreichbare Minimum herabzubringen. Der Gegenstand hat schon seit längerer Zeit eine ziemlich vielseitige Beachtung gefunden und es sind nicht nur zahlreiche darauf gerichtete mehr oder weniger zweckentsprechende Vorschläge aufgetaucht, sondern auch in vielen größeren Städten von Deutschland, Holland, Frankreich und England zum Theil ziemlich großartige Poudrette- und Urate-Fabriken, wie man sie nennt, wirklich ins Leben getreten [76]). Die desinficirenden Stoffe, welche theils in die Gruben der einzelnen Wohnungen geschüttet, theils erst in der Fabrik zugesetzt werden, sind Metallsalze, namentlich Eisen- und Zinkvitriol, deren Säuren sich mit dem Ammoniak verbinden sollen, Alaun, Sägespäne, Kohlenpulver, Aetzkalk, Oel, Theer u. s. w. Die Kohle besitzt zwar, wie wir früher sahen, die Fähigkeit das Ammoniak zu fixiren, nur in unbedeutendem Grade, andere übel-

[76]) Dr. Ayres, Ueber die neusten Versuche, die in den Städten sich ansammelnden Excremente als Dünger für die Landwirthschaft verwendbar zu machen. Oekon Neuigk., 1849. (II.) 855.

Dr. Meurer, Eine vortheilhafte Anfertigung des Düngers nach H. Reinsch. Jahrb. f. Volks- und Landwirthschaft. (Herausgeg. v. d. Oekon. Ges. i. K. Sachsen). I, 113.

Dr. A. Stöckhardt, Ueber die Desinfection der Abtritte und die Darstellung von Poudrette in Frankreich, nach A. Chevallier in Paris. Landw. Zeitschr. 1849, S. 195.

Dr. Abendroth, Ueber die Beschaffenheit und den daraus abzuleitenden ökonomischen Werth der aus der Fabrik desselben zu beziehenden Düngstoffe. A. a. O. Seite 243.

Derselbe, Die Guanofabrikation in ihrer Beziehung zur Volkswirthschaft. Als Manuscript gedruckt. Dresden, 1853.

Derselbe, Der sächsische Guano und dessen Fabrikation. Dresden, 1854.

Th. Way, On the use of town sewage as manure. J. of the roy. agr. soc. XV, 135.

riechende Gaſe abſorbirt ſie aber allerdings und iſt daher hier auch an ihrem Platze. Dieſer Zweck wird am vollſtändigſten erreicht, wenn man das Kohlenpulver mit Oel und Theer vermiſcht, oben aufſtreut, wo es eine die Entweichung jener Gaſe hindernde Decke bildet; aus demſelben Grunde gießt man beim Transport der Excremente in Fäſſern eine dünne Schicht Oel über dieſelben aus. Bei der Poudrette- und Uratefabrikation häufig vorkommende Fehler ſind das Austreiben des Ammoniaks durch Aetzkalk und das Weggießen des flüſſigen Theiles. Wenn man, wie bei dem Verfahren von Krafft und Sucquet das entweichende Ammoniak durch Säuren auffängt, gewinnt man Ammoniakſalze, welche zu manchen techniſchen Zwecken dienen können, für den Landwirth aber wohl zu theuer werden dürften. Der gleiche Tadel zu großer Koſtſpieligkeit trifft die Verdampfung durch künſtliche Wärme, während auf der anderen Seite über der Austrocknung größerer Maſſe durch Luft und Sonne allein Jahre vergehen [77]), während welcher erhebliche Verluſte nicht zu vermeiden ſind. Bouſſingault hat in der Trockenſubſtanz des in einem Pariſer Piſſoir geſammelten Harnes über 17 % Stickſtoff gefunden und empfiehlt, um die darin enthaltenen äußerſt kräftigen Düngſtoffe zu concentriren, Chlorcalcium in die Urinbehälter zu ſchütten [78]); es wird dadurch phosphorſaure Ammoniak-Talkerde niedergeſchlagen; B. erhielt 7 % von dieſem Doppelſalz, deſſen düngende Wirkung bekannt iſt, geſteht jedoch ein, daß es, wenn die Entfernung des zu düngenden Grundſtückes kein Hinderniß abgiebt, immer noch vortheilhafter ſein müßte, die

[77]) Girardin et Dubreuil, Cours élément. I, 344.

[78]) Dinglers polyt. Journ. CIV, 391 nach einem Artikel in den Annales de chimie et de physique.

ganze Masse des Harnes aufzubringen, indem diese noch manche andere bei der Düngung mitwirkende Bestandtheile enthält.

Von einer genaueren Beschreibung der bei der Poudrette- und Uratebereitung bis jetzt versuchten Methoden, über deren beziehungsweisen Werth die Erfahrung ohnedieß noch nicht endgiltig entschieden hat, sehen wir ab, da dieselbe nicht wohl Sache des eigentlichen Landwirthes ist, sondern einen besonderen Fabrikationszweig bildet. Das fertige Product, wie es der Landwirth aus den bis jetzt bestehenden Fabriken dieser Art bezieht, entspricht übrigens nur unvollkommen den Erwartungen, die man nach der chemischen Zusammensetzung der frischen menschlichen Excremente davon zu hegen berechtigt scheint. Die Poudrette von Montfaucon enthält nach Girardin 1,88% Stickstoff[79]) und es würden nach seiner Rechnung über 6000 Kilogr. auf den Hektare (30 Ctr. auf den Morgen) erforderlich sein, um eine gewöhnliche Mistdüngung in Bezug auf den Stickstoff zu ersetzen. In Frankreich bringt man in der Regel allerdings nur 1700 bis 1800 Kilogr. auf, d. i. gegen 9 Ctr. auf den Morgen, also m. a. die vierfache Menge einer Guanodüngung von mittler Stärke, während das Ziel, aus den menschlichen Excrementen einen trockenen Dünger von gleicher Wirksamkeit, wie sie der Guano zeigt, zu gewinnen, nicht als unerreichbar angesehen werden kann. Der gehäufte Hektoliter Poudrette wiegt 78 Kilogr. und kostet $\frac{1}{2}$ Fr.; der preußische Centner berechnet sich hiernach auf ohngefähr 24 Sgr. und die Kosten einer Düngung von der angegebenen Stärke auf etwas m. a. 7 Thlr.; 1 Ctr. guten

[79]) Cours élément. a. a. O. Bousſingault fand 1,6%; die Landw. II, 91.

peruaniſchen Guanos koſtet 5mal ſoviel, enthält aber auch reichlich 6mal ſoviel Stickſtoff.

Die Frage nach der Düngermenge, welche man von einer gegebenen Quantität an Futter- und Streumitteln zu erwarten hat, und die zu ihrer Beantwortung in neuerer Zeit angeſtellten Fütterungsverſuche werden wir, da ſie mit der ſonſtigen Verwerthung des Futters im engſten Zuſammenhange beſtehen, in einem ſpäteren Abſchnitte beſprechen und fügen, ehe wir den gegenwärtigen beſchließen, nur noch eine allgemeine Bemerkung hinzu über die immer wieder auftauchenden Verſuche, den Dünger überhaupt entbehrlich zu machen. Dieſelben haben eine große Aehnlichkeit mit den vergeblichen Beſtrebungen, ſolche Maſchinen zu erfinden, welche die von ihnen zu verlangende Arbeit ohne den entſprechenden Aufwand von bewegender Kraft verrichten ſollen. Es iſt ein unumſtößliches Geſetz der Mechanik, daß, wenn während eines gewiſſen Zeitabſchnittes die Arbeit der bewegenden Kraft — d. h. das Product, welches man erhält, indem man die Kraft mit der Projection des von ihrem Angriffspunkt in derſelben Zeit beſchriebenen Weges auf die Richtung der Kraft multiplicirt — kleiner iſt als die in derſelben Weiſe berechnete Arbeit des Widerſtandes, die Geſchwindigkeit am Ende des Zeitabſchnittes geringer wird, als zu Anfang, und bei der Fortdauer eines ſolchen Mißverhältniſſes jede Maſchine ſehr bald zum Stillſtand kommen muß. Dergleichen Beſtrebungen, in ihrem Extrem auf die Erfindung des Perpetuum mobile ausgehend, werden von jedem mit den Grundſätzen der Bewegungslehre nur einigermaßen Vertrauten belächelt; den Ackerbauſyſtemen ohne Dünger iſt durchaus kein günſtigeres Prognoſtikon zu ſtellen als dem Perpetuum mobile,

indem ein Boden, welchem für den durch die entnommenen Ernten erlittenen Verluſt kein vollſtändiger Erſatz zu Theil wird, ebenſo unausbleiblich an Fruchtbarkeit verliert, wie die Maſchine, bei welcher die Arbeit der bewegenden Kraft hinter der des Widerſtandes zurückbleibt, an Geſchwindigkeit. Die Täuſchung iſt allerdings beim Ackerbau leichter als in der exacten Wiſſenſchaft der Mechanik, daher auch eher zu entſchuldigen, aber in ihren Folgen um ſo nachtheiliger. Die Natur liefert, um bei dem aufgeſtellten Vergleich ſtehen zu bleiben, in Luft- und Waſſerſtrömen, ſowohl bewegende Kräfte als pflanzenernährende Stoffe, welche uns an ſich nichts koſten; ſo wenig aber eine Waſſermühle für ein Perpetuum mobile gilt, eben ſo wenig wird durch den Ackerbau in Aegypten auf den vom Nil befruchteten Feldern die Entbehrlichkeit des Düngers bewieſen. Die Ueberſchwemmungen des Nil ſind eines der auffallendſten Beiſpiele dieſer Art; auch anderwärts, ja vielleicht überall, wo noch ein lohnender Ackerbau betrieben wird, hat die Natur einen Theil der Sorge für den nöthigen Erſatz als Pflanzennährenden Stoffen im Boden übernommen, abgeſehen von den ſogenannten atmoſphäriſchen Nahrungsmitteln; dieſer Erſatz reicht aber in den wenigſten Fällen aus, um auf die Dauer befriedigende Ernten hervorzubringen. Dem Landwirth ſtehen ferner ſehr verſchiedenartige Mittel zu Gebote, um den von der Natur im Boden angehäuften oder durch künſtliche Düngung in denſelben gebrachten Vorrath an Pflanzennahrungsmitteln zu ſchnellerer Wirkung zu bringen. Die in dem Früheren ertheilten Rathſchläge beweiſen wohl zur Genüge, daß wir weit entfernt ſind, auf derartige Beſtrebungen einen Tadel zu werfen, im Gegentheil ſind es gerade ſie, welche nach unſerer Meinung die erheblichſten Fortſchritte der Neuzeit in

unſerem Gewerbe hervorgerufen haben; nur darf man nicht erwarten, daß man bei Anwendung ſolcher Mittel, welche einen raſcheren Uebergang der vorhandenen Nahrungsmittel in die Pflanzen bewirken, im Ganzen ungeſtraft an Dünger ſparen könne; im Gegentheil wird die Nothwendigkeit eines Erſatzes um ſo früher eintreten. Der einzige Vortheil beſteht in dem ſchnelleren Umſatz des in der Düngung angelegten Kapitales. Der den Pflug führende Landmann pflegt von der Nothwendigkeit des Düngens hinreichend überzeugt zu ſein und ſolche Vorſchläge, welche ihn dieſer Sorge zu überheben verſprechen, ziemlich ungläubig aufzunehmen; ich will verſuchen, die Sache auch dem ſchreibenden Publikum durch ein anſchauliches Beiſpiel klar zu machen. Wenn die Dinte in meinem Schreibzeuge zu Ende geht und ich gerade keinen weiteren Vorrath davon im Hauſe habe, ſo fülle ich etwas Waſſer nach, ſchüttle das Dintenfaß ein wenig, damit ſich der Bodenſatz auflöſt und ſchreibe ruhig weiter. Das iſt für den Augenblick ein ganz gutes Auskunftsmittel; ich würde mich aber ſehr lächerlich machen, wenn ich es als eine neue Entdeckung ausposaunen wollte, daß man mit Waſſer ſchreiben könne und keine Dinte dazu brauche. Bei wiederholter Anwendung jenes Auskunftsmittels wird meine Schrift immer bläßer und endlich ganz unſichtbar werden, wie die Ernten desjenigen Landwirthes, welcher das Düngen verabſäumt, und der Grund beider Erſcheinungen iſt einfach der, daß ein jedes Auflöſungsmittel nur ſo lange wirkt, als etwas da iſt, was aufgelöſt werden kann.

Wenn ſich mit Beſtimmtheit vorausſagen läßt, daß alle Beſtrebungen, den Dünger theilweiſe oder ganz entbehrlich zu machen, ein unerreichbares Ziel verfolgen, ſo haben ſie doch mitunter auf Verfahrungsweiſen geführt, welche in der

That Vortheile bieten, aber nicht in derjenigen Beziehung, welche ihre Urheber im Auge hatten. Aus diesem Grunde dürfen wir sie nicht ganz unbeachtet lassen.

Als Versuche der gedachten Art, deren Ursprung oder weitere Ausbildung der neueren Zeit angehört, sind besonders hervorzuheben: Die sog. Elektrocultur, die Samendüngung, das Brennen des Thons und die Culturmethode von Smith zu Lois Weedon in England.

Man hat zu wiederholten Malen geglaubt, in der Elektricität den Schlüssel gefunden zu haben, welcher uns die Geheimnisse der organischen Welt erschließen soll. Diesen Glauben hegte schon der Entdecker der nach ihm benannten galvanischen Elektricität [80]). Unter den neueren Physikern haben sich besonders Matteucci, Dubois, Raymond, Becquerel, Pouillet, Wartmann, Buff mit Untersuchungen der im Thier- und Pflanzenkörper auftretenden elektrischen Ströme beschäftigt. Das Vorkommen solcher Ströme ist durch diese Untersuchungen außer Zweifel gesetzt; aber selbst über die Richtung derselben herrschen noch abweichende Ansichten; so behaupten Pouillet und Buff [81]), daß im Pflanzenkörper ein positiver Strom von der Wurzel nach den Blättern geht; während Becquerel und Wartmann die entgegengesetzte Richtung beobachtet haben wollen. Die Hauptfrage aber, welche bei der Benutzung der Elektricität für die Zwecke des Ackerbaues in Betracht kommt und noch ebensowenig ihre Erledigung gefunden hat, ist, ob der

[80]) Aloysi Galvani, Abhandlung über die Kräfte der thierischen Elektricität auf die Bewegungen der Muskeln ꝛc. Herausgegeben von Dr. Mayer. Prag, 1793. S. 33 u. 75.

[81]) Ueber die Elektricitätbewegung durch lebende Pflanzen. Wöhlers und Liebigs Ann. d. Chemie, Januarheft 1854. Bibliothèque univ. de Genève, Avril 1854.

elektrische Strom im Innern der Pflanze *Ursache oder Wirkung* der chemischen Gegensätze und Vorgänge ist, durch welche die Ernährung derselben bedingt wird. Offenbar läßt sich nur unter der ersteren Voraussetzung ein günstiger Erfolg von der Einwirkung künstlich erregter Elektricität auf die Pflanze selbst erwarten; dieselbe ist aber sehr unwahrscheinlich und *Buff* spricht sich ganz entschieden dahin aus, daß die jedenfalls nur äußerst geringe elektromotorische Kraft, welche die beobachtete elektrische Ausscheidung hervorbringt „*mit dem Vegetationsprocesse unmittelbar in keinem Zusammenhange steht*" und nur von dem chemischen Gegensatze des Wassers zu den Pflanzensäften abhängig ist. Auch ich habe vor 8 Jahren Versuche angestellt, bei denen ich die Elektricität in der verschiedensten Weise auf Pflanzen in Blumentöpfen einwirken ließ; die Unterschiede in der Entwickelung derselben waren so unbedeutend, daß sie vielleicht ebenso gut durch andere zufällige Einwirkungen, als durch die der Elektricität erklärt werden können [82]). Wer die Meinung, daß die Elektricität gleichsam eine belebende Wirkung auf den Pflanzenorganismus äußern könne, trotzdem nicht aufgeben will, wird doch zugestehen müssen, daß unsere jetzigen Kenntnisse über diesen Gegenstand jedenfalls noch viel zu unvollständige sind, als daß sich hierauf ein praktisches Culturverfahren gründen ließe, als daß wir nicht ebenso gut fürchten müßten, störend, als hoffen dürften, fördernd in den Gang des Pflanzenwachsthums einzugreifen. Sollte es uns aber auch wirklich

[82]) Von einer speciellen Mittheilung dieser Versuche sehe ich hier ab, weil ich ihnen selbst nur den negativen Werth beilege, gezeigt zu haben, wie wenig begründet die auf die Elektrocultur gesetzten Hoffnungen waren; und verweise hinsichtlich der weiteren Details auf die Agronomische Zeitung, Bd. I, S. 329 u. f.

wider Erwarten in Zukunft einmal glücken, über die angedeuteten Schwierigkeiten hinwegzukommen, so wird doch die Hoffnung, den Dünger auf solche Weise entbehrlich zu machen, unter allen Umständen unerfüllt bleiben. Von welcher Kraft wir auch die keimende Pflanze durchströmen lassen mögen, sie kann sich ihren Leib nicht aufbauen, wenn ihr der dazu erforderliche wägbare Stoff nicht von außen dargeboten wird. Wollte man dagegen annehmen, daß der elektrische Strom eine Zersetzung der Bodenbestandtheile bewirke, so entstehen dieselben Bedenken. Es kann nicht ohne Unterschied ein jeder Zersetzungsproceß, welchen die Elektricität hervorzubringen im Stande ist, als förderlich für das Pflanzenwachsthum angesehen werden; die günstige Wirkung würde dann immer von der Gegenwart bestimmter erst noch zu ermittelnder Verbindungen im Boden abhängig sein, und nach deren Zersetzung ein erschöpfter Boden zurückbleiben, welcher nur durch eine Düngung wieder auf den früheren Grad der Fruchtbarkeit gebracht werden kann. Die Vermuthung, daß die Elektricität hier eine Salpeterbildung bewirke, entbehrt noch jeder wissenschaftlichen Begründung; aber auch unter dieser Voraussetzung könnte die Elektrocultur offenbar nicht mehr leisten, als eine directe Salpeterdüngung, welche nach unserer weiter oben erläuterten Ansicht in keiner Weise jede andre Düngung auf die Dauer entbehrlich zu machen im Stande ist. Ueberdieß sind die bisherigen Angaben über die durch die fragliche Culturmethode erzielten Erfolge so vage, daß die Wissenschaft darin durchaus keine Veranlassung finden kann, eine Erklärung davon zu geben und wir würden den Gegenstand hier gar nicht weiter zur Sprache gebracht haben,

wenn er in der Literatur nicht immer wieder auftauchte [83]). Selbst Schriftsteller, welche so vorwiegend praktische Tendenzen verfolgen, wie Stephens, haben die Sache einer ausführlichen Besprechung werth erachtet [84]). Ich erwähne nur noch in aller Kürze, daß das vorgeschlagene Verfahren doppelter Art ist. Nach der Vorschrift von Foster in Schottland soll man auf etwa 15 Fuß hohen Pfählen Drähte von S. nach N. oder eigentlich in der von der Mittagslinie bekanntlich etwas abweichenden Richtung des magnetischen Meridians ausspannen und an den Enden nach dem zu befruchtenden Boden herableiten. Der Urheber dieses Vorschlages glaubt, daß die elektrischen Ströme, welche unsere Erde umkreisen, auf diese Weise aufgefangen und dem Boden zugeführt werden. Für die Annahme solcher Ströme, hervorgebracht durch die verschiedene Erwärmung der Erdoberfläche, sind allerdings gute Gründe vorhanden und die Physiker schreiben ihnen die Erscheinungen des Erdmagnetismus zu; es ist aber viel wahrscheinlicher, daß diese Ströme ihren Weg durch den Boden nehmen, wo sie auch ohne unser Zuthun der Pflanzenwelt zu gute kommen, als durch die Luft, welche zwar bedeutende elektrische Spannungen zeigen kann, aber bekanntlich einen sehr schlechten Leiter für die Elektricität abgiebt. Das zweite Verfahren besteht darin, daß man auf der einen Seite der Felder Kupferplatten, auf der anderen Zinkplatten eingräbt, und je zwei derselben — d. h. Zink

---

[83]) Dinglers polytechn. Journal, erstes Märzheft, 1846. Oekonom. Neuigk. 1846. I, 449. Schriften u. Verh. d. Oekonom. Gesellschaft i. K. Sachsen, Neue Folge, I, 60. A. v. Versen, „Die Natur in ihrem Walten". Danzig, 1854; Seite 277. Landw. Wochenblatt f. d. Herzogthümer Schleswig, Holstein und Lauenburg. 1854. Nr. 14.

[84]) Book of the Farm, 2 edition, II, 444.

mit Kupfer — durch einen überirdiſchen Draht verbindet. Auf dieſe Weiſe muß allerdings in dem feuchten Boden ein galvaniſcher Strom entſtehen, welcher jedoch ſehr raſch an Stärke abnehmen oder bald unmerklich werden wird.

Es iſt in vielen Gegenden ſeit undenklichen Zeiten üblich, den zum Säen beſtimmten Weizen vorher einzubeizen, d. h. mit Löſungen und Miſchungen verſchiedener Stoffe zu imprägniren, um die künftige Saat vor dem Brand zu ſchützen. Vor etwas länger als einem Jahrzehent glaubte ein Herr Bickes aus Kaſſel in einer ſolchen Beize das Mittel gefunden zu haben, jede weitere Düngung entbehrlich zu machen und verlangte für die Veröffentlichung ſeiner Erfindung eine durch Aktien aufzubringende beſcheidene Summe von 30 Millionen Gulden. Leider brachte die Bickes'ſche Samendüngung bei angeſtellter Prüfung auch gar keine Wirkung hervor [85]). Abgeſehen von der bereits erwähnten Anwendung der Samenbeizen zur Verhütung gewiſſer Pflanzenkrankheiten, läßt ſich denſelben a priori keineswegs aller Nutzen abſprechen. In China macht man von denſelben einen ausgedehnten Gebrauch, aber nicht in der Abſicht, um an Dünger zu ſparen, ſondern giebt vielmehr jeder Pflanze wiederholte Düngungen, um ſie auf dieſe Weiſe mit den für jede Entwickelungsperiode geeignetſten Nahrungsmitteln zu verſehen [86]). Von Sprengel ſind die Wirkungen ſehr verſchiedener Löſungen auf das Keimen der gewöhnlichſten Culturgewächſe geprüft worden [87]); mehre der angewendeten Löſungen wirkten entſchieden günſtig in dieſer Hinſicht; ob

[85]) Oekon. Neuigk. 1843, II, 679 u. 936; 1844, II, 944.

[86]) London, Encyclopaedia of agriculture, page 161. Hebbe, der Ackerbau in China, Seite 32.

[87]) Man ſehe deſſen Düngerlehre, S. 501 u. f.

aber auch der spätere Ernteertrag in einer den Kosten entsprechenden Weise gesteigert werde, ist damit noch nicht festgestellt worden. Bei den Versuchen, welche hier in Eldena mit einigen der im Handel vorkommenden Samendüngungsmitteln angestellt wurden, hat sich durchaus kein pecuniärer Vortheil ergeben [88]). Besondere Beachtung verdient gewiß die von Humboldt entdeckte Eigenschaft des Chlors, die Keimkraft alter Samen zu erwecken. Es scheint, daß man anfängt, in der Landwirthschaft Gebrauch von dieser Eigenschaft zu machen; so brachte Muffehl's praktisches Wochenblatt in einem früheren Jahrgange [89]) folgendes Recept: Auf 100 Pfd. Wasser nimm 1 Pfd. Chlorkalk und ½ Pfd. Schwefelsäure; von dieser Mischung bedarf man 1½ Quart, um einen preußischen Scheffel damit einzubeizen.

Auch das Brennen des Thons ist früher nicht ganz unbekannt gewesen, aber doch hauptsächlich erst durch den General Beatson angeregt und allgemein bekannt geworden. Die betreffende Schrift [90]), von welcher i. J. 1828 eine deutsche Uebersetzung unter dem Titel: „Neues Ackerbausystem ohne Dünger, Pflug und Brache" herauskam, machte auch bei uns einiges Aufsehen. Die Erscheinung dieser Uebersetzung fiel in meine Lehrzeit auf einem Kammergute bei Freiberg, wo von dem auch dem landwirthschaftlichen Publikum bekannten Professor Lam-

---

88) Eldenaer Jahrbücher II, 166; III. 47, 53 u. 55. Analysen des Düngungsmittels von Bickes und anderer Mischungen, welche vor einiger Zeit in Frankreich zu demselben Zwecke ausgeboten wurden, finden sich in Dinglers polytechn. Journal CXX, 454.

89) 1847, Nr. 9.

90) A new system of cultivation without lime or dung on summer fallows, as practiced at Knowle Farm in the county of Sussex. London, 1820 and 1821.

pabius darauf bezügliche Versuche eingeleitet wurden. Unsere landwirthschaftlichen Schriftsteller und Agriculturchemiker haben sich darauf viele Mühe gegeben, die nicht zu leugnenden Erfolge des Thonbrennens wissenschaftlich zu erklären, das Verfahren selbst scheint jedoch wenig Eingang in die Praxis der deutschen Landwirthschaft gefunden zu haben. Größere Beachtung hat man demselben in England geschenkt. Pusey sagt in seinem Bericht, welchen er der Königlichen Ackerbaugesellschaft i. J. 1850 über die Fortschritte der englischen Landwirthschaft während der letztverflossenen 8 Jahre erstattete, hierüber folgendes [91]): „Wenn irgend ein Boden der Verbesserung bedarf, so ist es unser schwerer Thonboden; wenn es eine wirksame und wohlfeile Methode der Bodenverbesserung giebt, so ist es das Brennen des Thons; zehn verschiedene in unserem Journal niedergelegte Abhandlungen bezeugen die Wirksamkeit dieser Melioration". Dieselbe findet namentlich in Esser, Suffolk, Cambridge und Bedfordshire Anwendung; schon die erste um 20 — 25 % gesteigerte Ernte soll nicht selten die verhältnißmäßig unbedeutenden Kosten bezahlen und der so behandelte Boden auf längere Jahre eine die Bearbeitung wesentlich erleichternde Lockerung zeigen. Das anzuwendende Verfahren ist übrigens mancher Abänderungen fähig, deren relative Vorzüge durch örtliche Verhältnisse bedingt werden. Bald begnügt man sich, den von den Anwänden gewonnenen Boden zu brennen und über das übrige Feld zu verbreiten (border burning), bald wird die ganze oberflächliche Schicht gebrannt (clod-burning); Herr Mechi zu Tiptree Hall schälte von einer 4 englische Acker haltenden Fläche 1600 Kubik-Yard ab; von diesen wurden 1000 auf die benachbarten Felder

[91]) Journal etc. vol. XI, part II, page 406.

gefahren und 600 verblieben auf der erſteren Fläche, ſo daß auf den Acker 150 K.-Y. kommen [92]). Zum Aufbruch bediente er ſich eines mit drei Pferden beſpannten Ranſomeſchen Pfluges; dieſer verdient in der That überall, wo er ſich anwenden läßt, den Vorzug vor den Handgeräthen, bei deren Anwendung die Arbeit viel theurer wird. Das Brennen ſelbſt erfolgt in größeren oder kleineren Haufen (Meilern) von koniſcher oder länglicher dachförmiger Geſtalt, oder in beſonders zu dieſem Behufe erbauten Oefen. Ein ſolcher Ofen beſteht nach der Angabe von Long [93]) aus einem in den Boden verſenkten überwölbten Feuerraum und Kanal von etwa 12 Fuß Länge, 2 Fuß Breite und etwas m. a. 3 Fuß Höhe. Darüber befindet ſich ein dem Feuerkanal an Länge gleichkommender 4 Fuß 2 Zoll breiter Roſt, welcher einfach dadurch hergeſtellt wird, daß man zwiſchen den aufgelegten Ziegelreihen Zwiſchenräume von 3 Zoll offen läßt; die Seitenmauern ſind oberhalb des Roſtes etwas geneigt, und erreichen eben nur die Oberfläche des umgebenden Bodens, ſo daß ſie in dieſer eine ſich nach unten ein wenig verengende Vertiefung bilden, in welche der zu brennende Thon in Klumpen, welche von unten nach oben an Größe abnehmen, und oben auf Raſen gelegt wird. Das Brennmaterial befindet ſich theils in dem Feuerraum unter dem durchbrochenen Gewölbe, theils wird der Thon oberhalb des Roſtes damit durchſchichtet. Ein Ofen der vorſtehend beſchriebenen Art faßt 160 Buſhel (etwa 180 Kubikfuß) und können in demſelben wöchentlich 2 Brände vorgenommen werden. Welcher Methode des Brennens wir uns auch

---

92) Journal of the r. a. soc. of England vol. VII, part II, page 297. Ein Kubik-Yard iſt beinahe 24¾ Kubikfuß preuß.

93) Journal etc. vol. VII, part I, page 247.

bedienen mögen, jedenfalls ist bei der Unterhaltung oder Leitung des Feuers große Vorsicht anzuwenden, indem wir unseren Zweck nur dann erreichen, wenn wir den Thon Temperaturgraden aussetzen, welche zwischen ziemlich engen Grenzen eingeschlossen sind. Die Einwirkung des Feuers soll mehr in einem Rösten als in einem wirklichen Brennen, wie es bei der Ziegelfabrikation angewendet wird, bestehen. Wenn der richtige Grad der Hitze getroffen worden ist, zeigt der gebrannte Thon wenig Cohäsion, so daß die eingebrachten Klumpen entweder von selbst zerfallen oder sich doch ohne Schwierigkeit zerkleinern lassen. Die zu diesem Zweck führende gehörige Leitung des Feuers läßt sich nur durch Uebung erlernen; der erforderliche Hitzgrad ist gewiß auch von der Beschaffenheit des Thones, Feuchtigkeitszustand desselben und Größe der Klumpen, welche er bei seinem Einbringen in den Ofen oder Meiler bildet, und ähnlichen Umständen abhängig. Was den Feuchtigkeitsgrad betrifft, so trägt ein gewißer Wassergehalt bei seinem Uebergang in Dampfform wesentlich zur Lockerung der Masse bei; ein Uebermaaß von Wasser würde den Bedarf an Brennmaterial unnöthiger Weise vermehren. Der gebrannte Thon wird in der beabsichtigten Stärke so gleichmäßig als möglich über das zu düngende Feld verbreitet, einzelne harte Klöße nöthigenfalls durch Walzen zerkleinert und durch Eggen mit der Ackerkrume gehörig gemischt. Die Kosten nimmt Pusey durchschnittlich zu etwa 2 Pf. St. pro Acre (etwas mehr als $8\frac{1}{2}$ Thlr. pro M. M.) an. Nach der von Mechi angestellten Rechnung dagegen belaufen sich die Kosten auf 3 Pf. St. (darunter $8\frac{1}{3}$ Sh. für Brennmaterial) pro 100 Kubikyard, also, da er davon 150 auf den Acker brachte, beträchtlich höher als nach Puseys Annahme. Die Ope-

ration wird alle 6—8 Jahre wiederholt; der verständige Landwirth hütet sich aber wohl, nach dem ursprünglichen Vorschlage von Beatson jede weitere Düngung in der Zwischenzeit zu unterlassen, sondern benutzt vielmehr die gesteigerten Erträge zu einer erhöhten Düngerproduction [94]). Die von Sprengel [95]) ausgesprochene Vermuthung, daß durch das Brennen des Thones eine Ammoniakbildung eingeleitet werde, hat Völcker [96]) nicht bestätigt gefunden; der gebrannte Thon enthielt nicht mehr, sondern eher weniger Ammoniak als der ungebrannte, dagegen enthielt ersterer mehr lösliche Bestandtheile, namentlich mehr Alkalien in löslicher Form; er sucht den Nutzen des Thonbrennens hauptsächlich in einer Zersetzung der kieselsauren Alkalien — Silicate — welche durch die Gegenwart von kohlensaurem Kalk wesentlich befördert werde. Die Versuche, durch welche Völcker zu dieser Ansicht geführt wurde, scheinen mit großer Sorgfalt angestellt zu sein; welches aber auch die Ursache sein möge, so viel steht fest, daß bereits sehr günstige Resultate mit dem Thonbrennen in England erzielt worden sind und die Sache verdiente gewiß auch bei uns, namentlich für solche Gegenden Deutschlands, wo schwere Bodenarten vorherrschen, eine größere Beachtung, als ihr bisher zu Theil geworden ist, nur nicht in dem Sinne des Beatsonschen Ackerbausystems ohne Dünger und Braache.

Seit einigen Jahren ist von einem Herrn Smith zu Lois Weedon in England eine Culturmethode des Wei-

[94]) Th. Rowlandson, Burning of Land for manure. Prize essay. Journal etc. vol. VIII, part I, page 55.

[95]) Lehre von den Uebermachungen, in dem Abschnitt: Theorie des Rasenbrennens, Seite 426.

[96]) The effects of burnt cley as a manure. Journal of the Highland society No. 33 page 68. No. 34 page 104.

zens verſucht worden, welche mit dem Verfahren des bekannten, gewöhnlich als Erfinder der Drillcultur aufgeführten Jethro Tull offenbar große Aehnlichkeit hat. Erſterer bringt das dem Weizenbau Jahr aus Jahr ein gewidmete Land in Beete von 5 Fuß Breite; auf dem Rücken derſelben drillt er ſeinen Weizen in 3 Reihen von je 1 Fuß Abſtand. Zwiſchen je 3 ſolcher Reihen bleibt, wenn man annimmt, daß ſich die beiden äußerſten Reihen noch 3 Zoll auf jeder Seite verbreiten, einen Raum von 2 Fuß unbeſät, welcher einer Art Braachbearbeitung unterliegt und beſtimmt iſt, das nächſte Jahr Weizen zu tragen. Herr Smith ſagt zwar, daß die Düngung von ſeinem Syſtem nicht nothwendig ausgeſchloſſen ſei, hat ſie aber bisher nicht angewendet, und ſucht die Entbehrlichkeit derſelben aus theoretiſchen Gründen zu beweiſen [97]). Bei der Beſtellung bedient ſich S. verſchiedener, wie es ſcheint, ganz zweckmäßiger Hand- und Spanngeräthe zum Theil von eigener Erfindung, namentlich macht er einen ausgedehnten Gebrauch von der Forke zum Umgraben des Landes. Er behauptet auf dieſe Weiſe von demſelben Acker, welcher immer nur beſät wird, beſſere Ernten erzielt zu haben, als man in dortiger Gegend bei gewöhnlicher Cultur von einem ganzen Acker gewinnt, nämlich 34 Buſhel, d. i. etwas m. a. 13½ Scheffel vom halben Morgen. Verſuche mit dieſer Culturmethode ſind bereits auch hier in Eldena von meinem Collegen Dr. Jeſſen eingeleitet worden; Reſultate liegen jedoch noch nicht vor. Daß

[97]) Experiment and experience in the growth of wheat year after year on the same acre of land. Journal of the r. a. s. of England vol. XII, part I, page 133. Wie baut man Weizen mit Vortheil? nach d. 5. Ausgabe aus dem Engliſchen übertragen von Dr. J. Jeſſen. Berlin 1854.